5 3c

山口大学農学部学術報告

BULLETIN
OF THE
FACULTY OF AGRICULTURE YAMAGUTI UNIVERSITY

No. 10

FACULTY OF AGRICULTURE, YAMAGUTI UNIVERSITY
SIMONOSEKI, JAPAN
1 9 5 9

N.S.P.
card
COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
28

FACULTY OF AGRICULTURE

YAMAGUTI UNIVERSITY

President of the University

Professor Akira TANAKA Bc. Lit., Dr. Lit.

Dean of the Faculty

Professor Iwao HINO Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag.

Editorial Committee

Professor Yataro DOI, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Crop Science
Professor Iwao HINO, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Plant Pathology
Professor Hajime ISHIBASHI, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Soil and Manure Science
Professor Yoshitaro KATO, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Animal Anatomy
Professor Saburo KITAJIMA, Bc. Sc. Ag., Professor of Animal Pathology
Professor Shizuo KIZUKA, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Animal Hygiene
Professor Shuroku MORI, Bc. Sc. Ag. Dr. Sc. Ag., Professor of Agricultural Mechanics
Professor Toshio SUEKANE, Bc. Sc. Ag., Professor of Animal Physiology
Professor Tadao YATOMI, Bc. Sc. Ag., Professor of Horticulture

All communications respecting the Bulletin should be addressed to Prof. Yataro DOI, Librarian, Faculty of Agriculture, Yamaguti University, Simonoseki (Tyôhu), Japan.

目　次

CONTENTS

NOTES ON THE GENERA *CHAETOSPHAERULINA* AND *ASTROTHECA*

By

Iwao HINO*

Introduction

The genera *Chaetosphaerulina* and *Astrotheca* were established in 1938 by the writer, and they both belong to the family Sphaeriaceae in Ascomycetes. The generic name *Astrotheca* was misprinted in the text as *Asterotheca.*

In the fourth edition of A Dictionary of the Fungi AINSWORTH and BISBY stated that the genus *Chaetosphaerulina* should be synonymous to *Lasiosphaeria* and the genus *Astrotheca* should be synonymous to *Zignoella.* As regards this opinion HARA held that the genus *Astrotheca* was to be a distinct independent genus and not to be included in *Zignoella.*

The writer here wishes to state his own opinion on this subject and to settle the systematic position of the genera in question.

Genus *Chaetosphaerulina*

The genus *Chaetosphaerulina* was established in 1938 by the writer on the recognition of *Chaetosphaerulina yasudai* HINO as the type of the genus.

According to the opinion of AINSWORTH and BISBY in 1954 the genus *Chaetosphaerulina* is suspectable to be synonymous to the genus *Lasiosphaeria* established by CESATI and DE NOTARIS in 1863. The very genus *Lasiosphaeria* has a large number of synonyms, and now is open to question. According to CLEMENTS and SHEAR the genera *Bizzozeria* BERL. et SACC. (1885), *Enchnosphaeria* FKL. (1869), *Herpotrichia* PENZ. et SACC. (1897), *Hormosperma* PENZ. et SACC. (1897), *Lasiella* QUELET (1875), *Leptospora* FKL. (1869) and *Stuartella* H. FAB. (1883) are synonymous

*Professor of Plant Pathology (Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 10, 1959

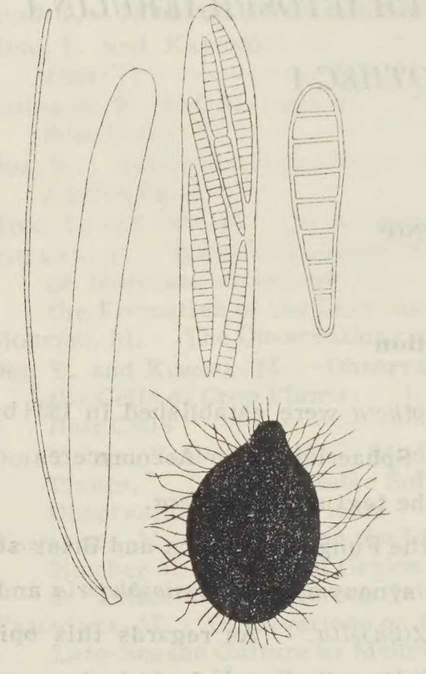


Fig. 1. *Chaetosphaerulina*

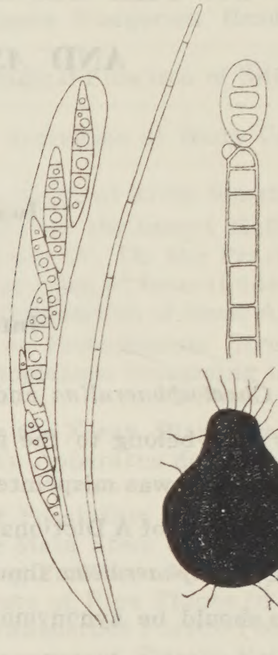


Fig. 2. *Chaetosphaeria*

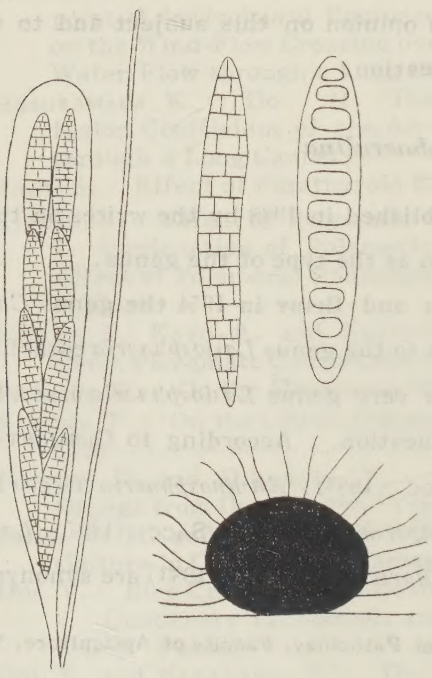


Fig. 3. *Boerlagella*

to the genus *Lasiosphaeria*.

The genus *Lasiosphaeria*, of course, closely resembles the genus *Chaetosphaerulina* in respect of the form and color of spores. Mere resemblance in spore form and coloration between these two genera does not always indicate the real systematic or evolutional relation of them.

The genus *Chaetosphaerulina* is systematically related to the genus *Chaetosphaeria*, as both genera have similar perithecia and conidiospores, though the former genus has ascospores multi-septated and constricted at the middle. The genus *Boerlagella* is also

closely related to the genera above mentioned, though it has ascospores transversely and longitudinally septated.

The chief characteristics of these three genera are as follows :

	Chaetosphaeria	*Chaetosphaerulina*	*Boerlagellia*
Subicle	black, velutinous	black, velutinous	black, velutinous
Perithecia	embedded in subicle, carbonaceous, black, pyriform or ovaloid, pilose	embedded in subicle, carbonaceous, black, ovaloid or ellipsoid, pilose	embedded in subicle, carbonaceous, black, globoid, pilose
Asci	cylindrical, 8-spored	cylindrical, 8-spored	cylindrical, 8-spored
Ascospores	fusoid, not constricted, 1-9-septated, hyaline, later indistinctly coloured	fusoid, constricted at the middle, 21-septated, hyaline or indistinctly coloured	fusoid, rarely constricted at the middle, transversely and longitudinally septated, hyaline
Paraphyses	filiform	filiform	filiform
Conidiospores	brown, 3-9-septated, cell wall thick	brown, 2-8-septated, cell wall thick	brown, ca. 10-septated, cell wall thick

In every respect the genus *Chaetosphaerulina* closely resembles the genus *Chaetosphaeria* with the exception of ascospore which is multiseptated and constricted at the middle in the case of *Chaetosphaerulina*. The presence of thick-walled chlamydosporioid conidiospore indicates the close systematic relation between these genera.

The technical description of the genus *Chaetosphaerulina* is as follows :

Chaetosphaerulina Hino

(Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. No. 10, p. 62, 1938)

Subiculo velutino, fuligineo-nigro; hyphis brunneis, septatis, apice paulo tenuibus; conidiosporidiis quae ad apicem hyphae produnctur, fusoideis vel vermiformibus, multiseptatis; peritheciis in subiculo sitis, carbonaceis, nigris, valde pilosis, ovoideis vel ellipsoideis; ascis cylindraceis, apice rotundatis, stipitatis, octosporis; paraphysibus filiformibus, longis; ascosporidiis longifusoideis, saepe paulo curvatis, 21-septatis, ad medium distincte constrictis, hyalinis vel leviter olivaceis.

Typus : *Chaetosphaerulina yasudai* Hino

The fungi belonging to the genus *Chaetosphaerulina* are now found all on bamboo culms in Japan. The first species, *C. yasudai* HINO, was found in 1918 on Mt. Mikumayama in Hyôgo Prefecture, and the second species *C. vermicularispora* HINO et KATUMOTO, was found in 1954 at Simonoseki City in Yamaguti Prefecture.

Genus *Astrotheca*

The genus *Astrotheca* was established in 1938 by the writer on the recognition of *Astrotheca nigrocornis* HINO as the type of the genus. Later in 1954 AINSWORTH and BISBY expressed their opinion that the genus *Astrotheca* was to be included in the genus *Zignoella* which was established in 1883 by SACCARDO. In 1955 HARA stated that the genus *Astrotheca* was a distinct independent genus

According to CLEMENTS and SHEAR the genera, *Aposphaeriella* DIET. (1912), *Koordersiella* HOEHN. (1909) and *Trichocollonema* HOEHN. (1917), are synonymous to the genus *Zignoella*.

The genus *Astrotheca* resembles the genus *Zignoella* in respect of spore form, though the former is systematically closely related to the genera, *Astrosphaeriella* and *Astrocystis*.

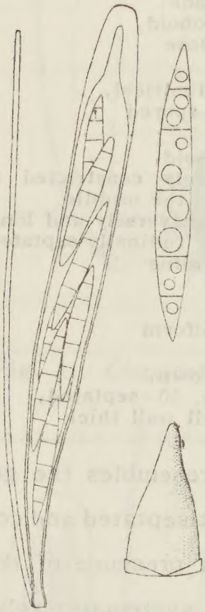


Fig. 4. *Astrotheca*

The chief characteristics of the genera, *Astrotheca*, *Astrosphaeriella* and *Astrocystis*, are as follows :

	Astrotheca	*Astrosphaeriella*	*Astrocystis*
Perithecia	carbonaceous, black, naked, conical, surrounded with involucre at the base	carbonaceous, black, naked, conical, surrounded with involucre at the base	carbonaceous, black, naked, hemispherical, surrounded with involucre at the base
Asci	cylindrical, 8-spored	cylindrical, attenuated long at the base, 8-spored	cylindrical, attenuated long at the base, 8-spored
Paraphyses	simple, filiform, hyaline	simple, filiform, hyaline	simple, filiform, hyaline
Ascospores	fusoid, hyaline, multiseptated	fusoid or ovoid to oblong, brown, 1-septated	ellipsoid or fusoid, brown, not septated
Conidiospores	unknown	unknown	unknown

The genus *Zignoella* has the preithecia which are superficial, embedded in the stratum at the base, carbonaceous, black, naked, spherical and apically papillate with open mouth. It contains more than one hundred species, though they are systematically quite different from the species of *Astrotheca*. The genus *Astrotheca* seems to be systematically closely related to the genera, *Astrosphaeriella* and *Astrocystis*.

The technical description of the genus *Astrotheca* is as follows :

Astrotheca HINO

(Bull. Miyazaki Coll. Agr. For. No. 10, p. 57, 1938)

Peritheciis coniculis, nigris, carbonaceis, apice paulum acuminatis, base cum involucrum circumdatis; ascis cylindraceis, apice truncatis, octosporis; paraphysibus filiformibus, longis, hyalinis; ascosporidiis fusoideis, apice acuminatis, hyalinis, rectis vel curvatis, guttatis, multiseptatis.

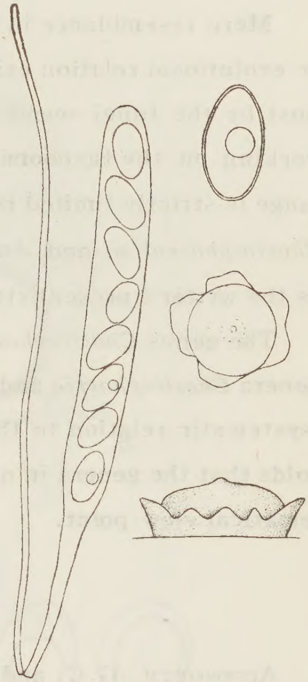


Fig. 5. *Astrocystis*

Typus : *Astrotheca nigrocornis* HINO

The type of the genus, *A. nigrocornis* HINO, was found on the dead culm of *Phyllostachys bambusoides* SIEBOLD et ZUCCARINI in 1937 at Miyazaki City in Miyazaki Prefecture. It is a unique fungus belonging to the very genus, and the discovery of another species has never been made up to this time. The habitat of this fungus is quite limited to the dark and humid place in warmer region of Japan. This fungus may feature the parasitic fungi on bamboos.

Summary

The genera *Chaetosphaerulina* and *Astrotheca* were established in 1938 by the writer. In 1954 AINSWORTH and BISBY expressed their opinion that these genera

were to be included into the genera already known at that time.

Mere resemblance in spore form does not always indicate the real systematic or evolutional relation existing between the genera. The sensitive choice of the host by the fungi seems to be also worthy of notice. The writer has long been working on the taxonomic studies on the fungi parasitic on bamboos, whose host range is strictly limited to the plants belonging to Bambusaceae. The genera *Chaetosphaerulina* and *Astrotheca* are limited in host range to bamboo sorts so far as the writer's present studies concern.

The genus *Chaetosphaerulina* seems to be systematically closely related to the genera *Chaetosphaeria* and *Boerlagella*. The genus *Astrotheca* seems to have close systematic relation to the genera *Astrocystis* and *Astrosphaeriella*. The writer holds that the genera in question are distinct independent genera from the systematical view-point.

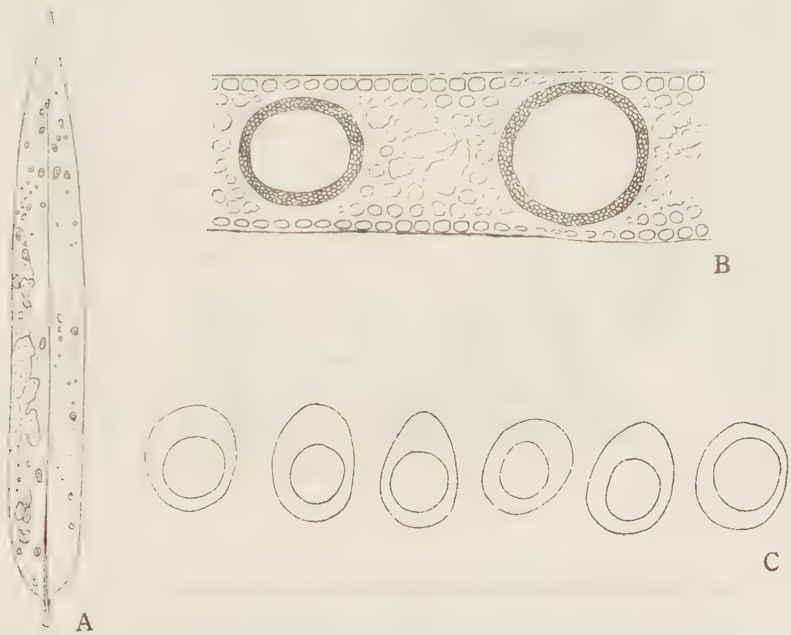
Literature Cited

1. AINSWORTH, G. C. and BISBY, G. R. : A Dictionary of the Fungi. Fourth Ed., p. 31, p. 67, 1954.
2. CLEMENTS, F. E. and SHEAR, C. L. : The Genera of Fungi, 1931.
3. HARA, K. : A Dictionary of the Fungi (1954) ni tuite (In Japanese). Ann. Phytopath. Soc. Japan, Vol. 20, No. 1, p. 9, 1955.
4. HINO, I. : Illustrationes Fungorum Bambusicolorum. 1. Bull. Miyazaki Coll. Agr. For., No. 10, pp. 55–64, 1938.
5. PENZING, O. and SACCARDO, P. A. : Icones Fungorum Javanicorum, 1904.

ILLUSTRATIONES FUNGORUM BAMBUSICOLORUM VII***

auctore

Iwao HINO* et Ken KATUMOTO**



122. *Coniothyrium bambusae* MIYAKE et HARA
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 24, No. 287, p. 353, 1910)

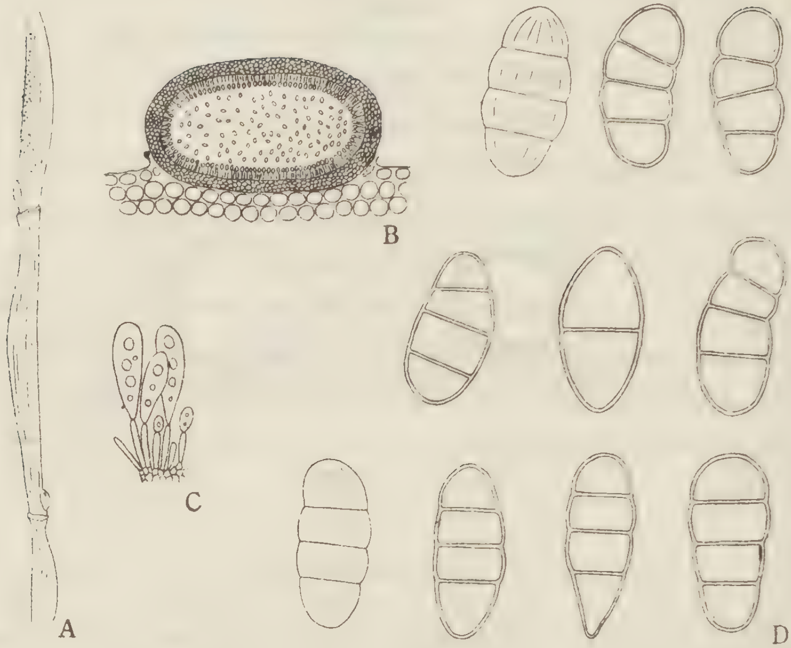
Maculis sparsis, rotundatis, mox conjunctis, decoloratis, cum margine fusco; pycnidiis submersis in hymenio, globosis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, atris, 90~100μ diam.; conidiosporidiis globosis, ellipsoideis, ovoideis, ovato-globosis vel oblongatis, continuis, levibus, fusco-brunneis, guttatis, 4~6 $\times$3.3~4μ.

Hab. in foliis vivis *Phyllostachydis nigrae* var. *henonis*. Kawaue-mura, Prov. Mino (September 3, 1908. K. HARA legit-Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 211200).

A. folium morbidum B. pycnidia C. conidiosporae

*Professor Pathologiae Plantarum in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.
**Adjutor in Facultate Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.
***Specimina fungorum novorum in hoc libello descripta asservantur apud Herbarium Facultatis Agriculturae in Universitate Yamagutiensi.

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 10, 1959

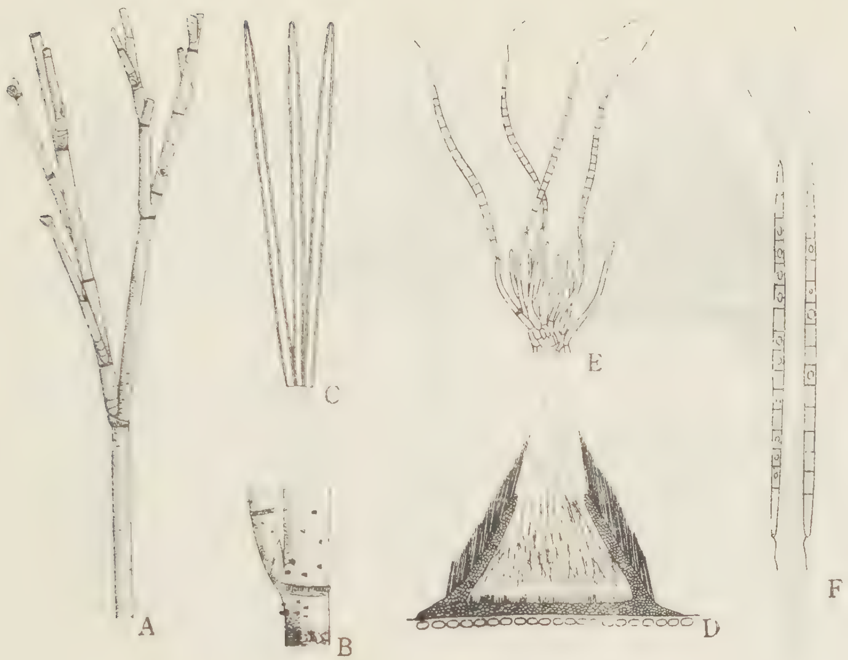


123. *Hendersonia striatospora* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Pycnidiis culmicolis, sparsis vel subgregariis, primum subepidermatibus, dein erumpentibus et fere superficialibus, subglobosis vel applanato-globosis, atro brunneis, coriaceis, pseudoparenchymaticis, apice indistincte ostiolatis, 300 ~350μ diam., 140~180μ altis; conidiophoris fasciculatis, subcylindraceis, simplicibus, apice obtusis, hyalinis, 6~11×1~1.5μ; conidiosporidiis, acrogenis, solitariis, oblongis, oblongo-fusoideis vel fusoideis, apice utrinque rotundatis, saepe obtusis, 3-septatis, ad septa leviter constrictis, rectis vel saepe curvatis, longitudinaliter tenuiterque striatis, brunneis, 13.7~16.3×5.5~6.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Pseudosasae japonicae* f. *tsutsumianae*. Hortus Botanicus Bambusarum, Gotenba, prov. Suruga Aprilis 2, 1958. K.KATUMOTO legit.

A. culmus morbidus B. pycnidium
C. conidiophorae D. conidiosporae

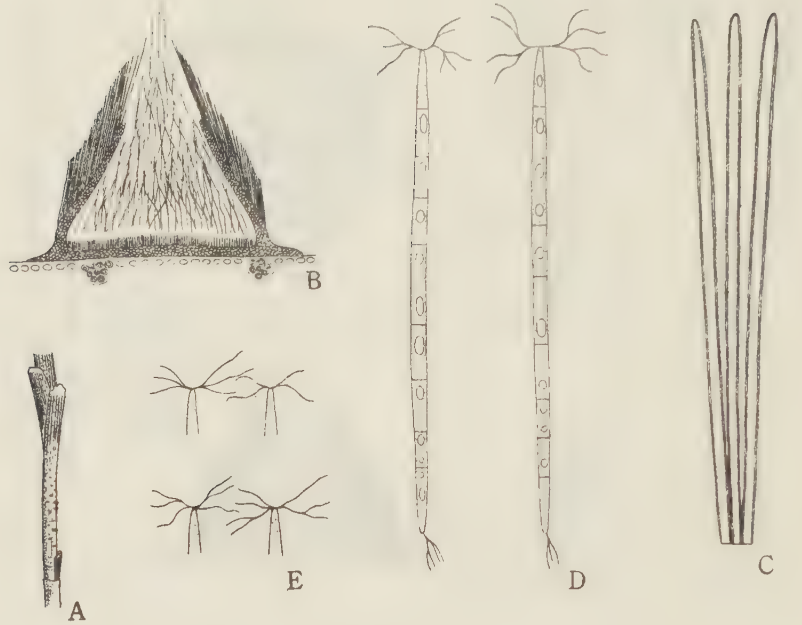


124. *Chaetopatella longiciliata* HINO et KATUMOTO
(Journ. Jap. Bot., Vol. 33, No. 8, p. 238, 1958)

Pycnidiis culmicolis, sparsis vel subgregariis, solitariis, superficialibus, primum coniculis, dein scutellariformibus vel disciformibus, ad basim 350~500μ latis, 250~350μ altis; contextu subcoriaceo, pseudoparenchymatico, atro-brunneo, 15~25μ crasso; setulis super pycnidio dense cespitosis, numerosis, linearibus, simplicibus, rectis, continuis, apice obtusis, fusco-brunneis vel atro-brunneis, 130~210×3~4μ; conidiophoris basilaris, subcylindraceis, simplicibus, apice obtusis vel rotundatis, hyalinis, 16.3~32.6×2.5~3.0μ; conidiosporidiis acrogenis, solitariis, longe vermiculariformibus, apice utrinque obtusis et ciliatis, 15-septatis, non constrictis, hyalinis, guttatis, 61.9~81.5×2.6~3.0μ; ciliis apicalis longis, filiformibus, simplicibus, hyalinis, 32~47×0.8~1.0μ; ciliis basilaris lateralis, brevioribus, filiformibus, simplicibus, hyalinis, 8~13×0.8~1.0μ.

Hab. in culmis *Sasae kurilensis*. Mt. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B. pycnidia in culmis
C. setae　　D. pycnidium
E. conidiophorae et conidiosporae　　F. conidiosporae



125. *Chaetopatella coronata* HINO et KATUMOTO
(Journ. Jap. Bot., Vol. 33, No. 8, p. 239, 1958)

Pycnidiis sparsis vel subgregariis, solitariis, superficialibus, primum coniculis, dein scutellariformibus vel disciformibus, ad basim 150~240μ latis, 150~200μ altis; contextu subcoriaceo, pseudoparenchymatico, atro-brunneo, 10~15μ crasso; setulis super pycnidio dense cespitosis, numerosis, linearibus, simplicibus, rectis, continuis, apice obtusis, fusco-brunneis vel atro-brunneis, 150~260×3~5μ; conidiophoris basilaris, subcylindraceis, simplicibus, apice obtusis vel rotundatis, hyalinis, 13~19×1.5~2.0μ; conidiosporidiis acrogenis, longe vermiculariformibus, apice utrinque obtusis vel rotundatis et 2-ciliatis, 8-septatis, non constrictis, hyalinis, guttatis, 74.9~104.5×2.8~3.2μ; ciliis apicalis filiformibus, typice dichotomice furcatis, sed frequenter irregulariter ramosis, hyalinis, 5~11×0.5~0.8μ; ciliis basilaris lateralis, plerumque ramosis, 3~6×0.5~0.8μ.

Hab. in vagina foliorum putrescentibus *Pleioblasti hindsii*. Takaharutyô, prov. Hyûga (Maius 10, 1958. H. KATO legit).

A. vagina folii morbida B. pycnidium C. setae
D. conidiosporae E. cilia ad apicem sporae



126. *Melanconium shiraianum* Sydow

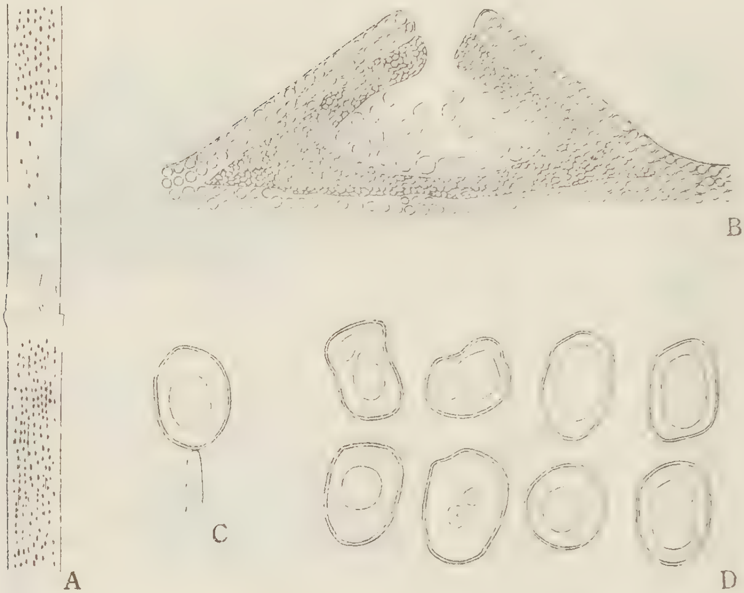
(**Hedwigia, Vol. 38, p. 143, 1899**)

Acervulis sparsis, subepidermatibus, mox leviter erumpentibus, oblongis, ellipticis vel fusoideis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, atro-brunneis, apice longitudinaliter dehiscentis, 0.5~1mm longis, 1.4~1.7mm latis, 150~170μ, altis; conidiophoris cylindraceis, simplicibus, hyalinis; conidiosporidiis acrogenis solitariis, subglobosis vel depresso globosis, continuis, fusco brunneis, levibus, guttatis, 6.8~10.1×4.9~7.2μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Kawaue-mura, prov. Mino (Augustus 1957. K. Hara legit).

A. culmus morbidus　　B. acervulus

C. conidiosporae



127. *Melanconium muroianum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

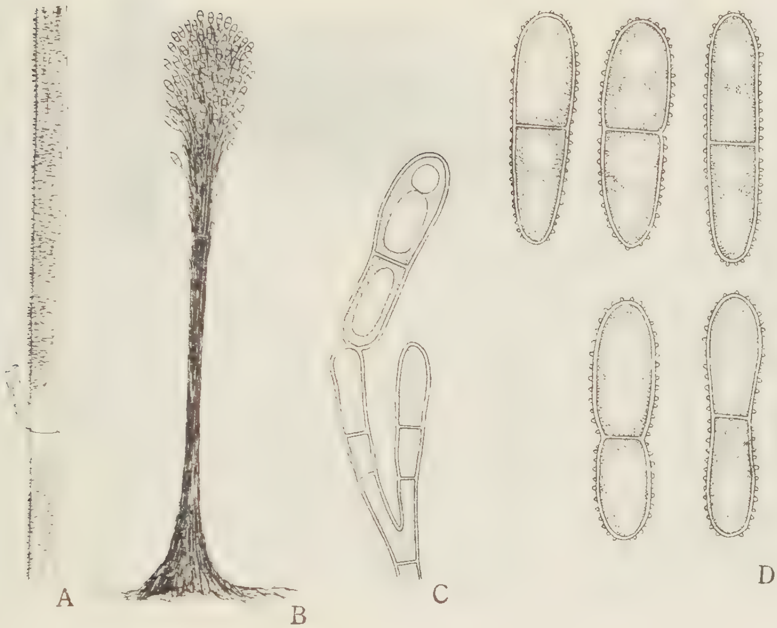
Acervulis culmicolis, subepidermatibus, leviter erumpentibus, oblongis vel fusoideis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, atro-brunneis, apice longitudinaliter dehiscentis, 1.5～2.8mm longis, 0.8～1mm latis, 210～250μ altis; conidiophoris cylindraceis, simplicibus, hyalinis, 11～13×3～4μ; conidiosporidiis acrogenis, soritariis, angulariter globosis vel ellipticis, continuis, fusco-brunneis, levibus, guttatis, 23.4～29.3×17.9～25.4μ.

Hab. in culmis vivis *Pseudosasae japonicae*. Mt. Rokkô, Urbs Kôbe, prov. Settu (September 5, 1958. H. MUROI legit).

Haec species a *Melanconio bambusae* TURCONI, *M. arundinaceo* ELLIS et EVERHART vel *M. hysterino* SACCARDO differt sporidiis majoribus est. Affinis *M. bambusinum* DELACROIX est, sed differt acervulis brevis crassioribusque est.

A. culmus morbidus　B. acervulus

C. conidiophora et conidiospora　D. conidiosporae



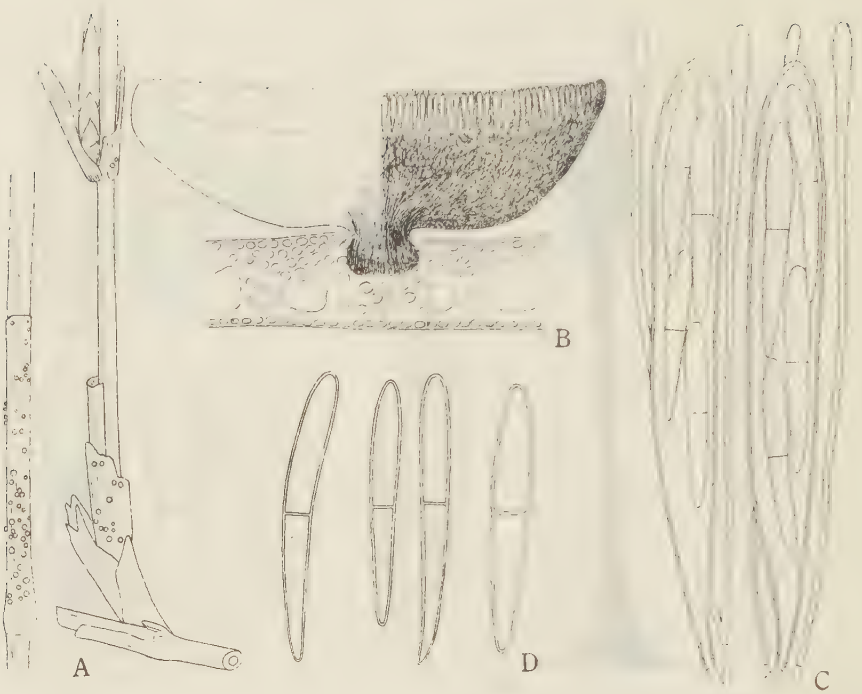
128. *Didymobotryum verrucosum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Synnematibus gregariis, solitariis, interdum longitudinaliter serialis, superficialibus, rectis, apice clavato-capitatis, 0.6~1mm altis, 26~45μ crassis, cum hyphis 2~3μ crassis; conidiophoris cylindraceis, simplicibus, septatis, 3.5~4μ crassis; conidiosporidiis acrogenis, solitariis, elongato-oblongis vel oblongo-fusoideis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque rotundatis, rectis, verruculosis, fusco-brunneis, guttatis, 17.9~26.7×4.9~6.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Sasae purpurascentis*. Mt. Rokkô, Urbs Kobe, prov. Settu (Januarius 27, 1959. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B. synnema

C. conidiophorae et conidiospora　D. conidiosporae

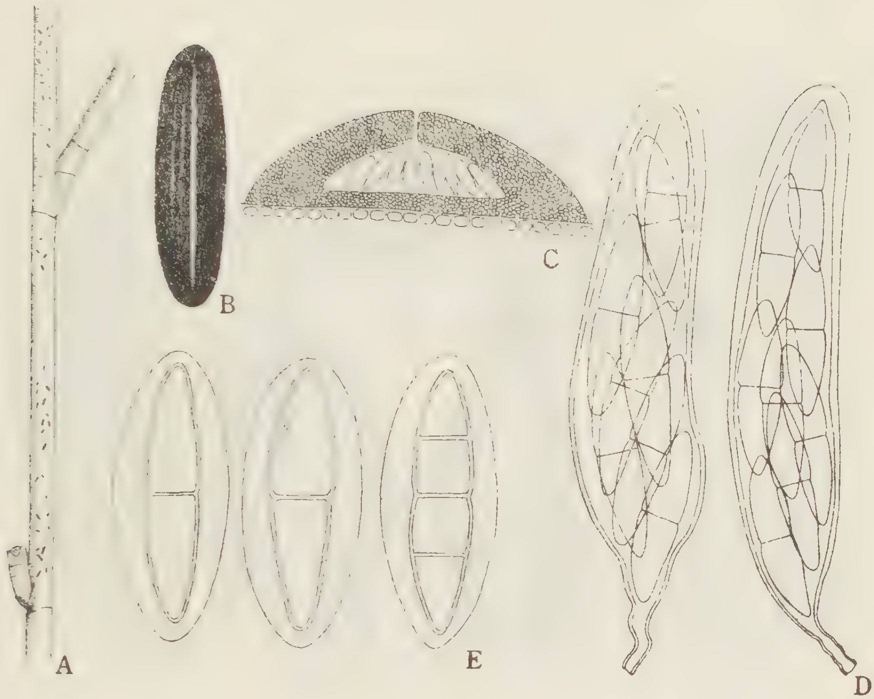


129. *Hymenoscypha sasaecola* Hino et Katumoto, n. sp.

Apotheciis sparsis, solitariis, superficialibus, disciformibus, carnosis, superne aurantiacis, ad basim breviter stipitatis et submersis in hymenio, 0.8~2mm diam., 300~500μ altis; hymeniis planis, ca. 100μ crassis; hypotheciis superne reticulatis, paulo dissipatis, inferiore plectenchymaticis; excipulis non distinctis, tenuibus, pseudoparenchymaticis; ascis clavatis vel cylindro-clavatis, apice obtusis, inoperculatis, ad basim attenuatis, stipitatis, tetrasporis, 65.1~78.3×4.9~6.5μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, apice paulo incrassatis, 70~80×1.5~2μ; ascosporidiis distichis, elongato-oblongis, 1-septatis, ad septa non vel vix constrictis, apice utrinque rotundatis, ad basim attenuatis, paulo curvatis, hyalinis, guttatis, 14.3~22.8×2~3μ.

Hab. in vagina foliorum emortua *Sasae tambaensis*. Yumura, Onsen-tyo, prov. Tazima (Aprilis 29, 1959. H. Muroi legit).

A. vaginae foliorum morbidae　　B. apothecium
C. asci　　D. ascosporae



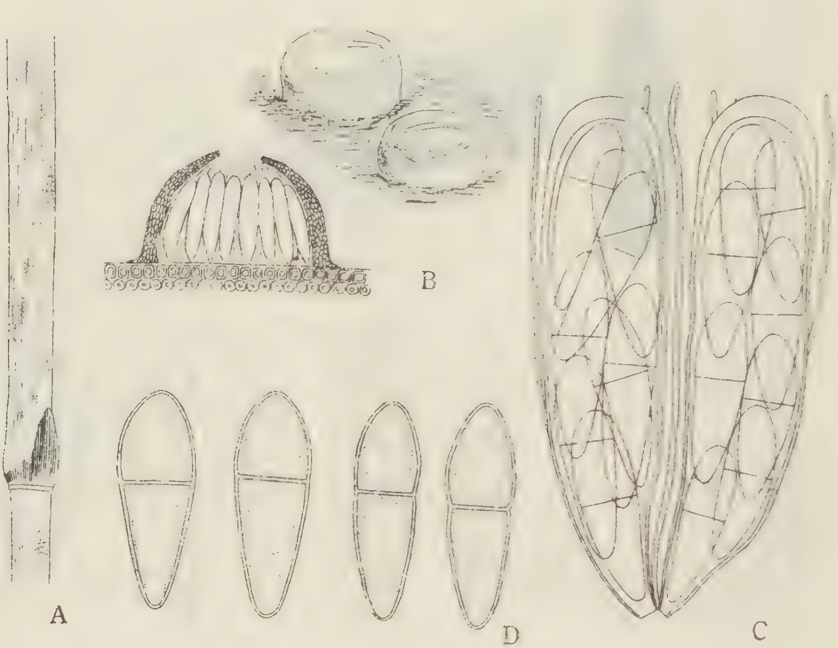
130. *Hysteroglonium rokkoense* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Peritheciis sparsis vel subgregariis, superficialibus, oblongis vel elongato-oblongis, rectis, carbonaceis, nigris, longitudinaliter rimoso-dehiscentis, 0.6~1.2mm longis, 180~250μ latis, 90~100μ altis; ascis clavatis vel cylindraceo-clavatis, apice rotundatis, stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 84.6~130.2×19.5~26.0μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, 1- (raro 3-) septatis, ad septa constrictis, apice utrinque obtusis, hyalinis, mucosis, 31.9~40.7×6.5~8.1μ.

Hab. in culmis vivis *Sasae purpurascentis*. Mt. Rokkô, Urbs Kôbe, prov. Settu (September 14, 1958. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B et C. perithecia

D. asci　　E. ascosporae



131. *Aulographum globosum* Hino et Katumoto, n. sp.

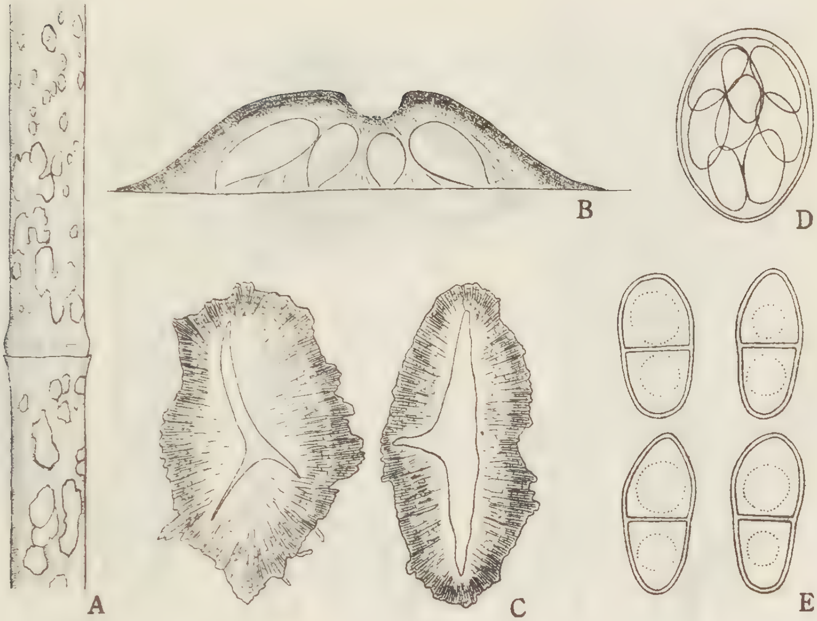
Peritheciis gregariis, superficialibus, subglobosis vel oblongatis, atro-brunneis, cum ostiolis rimoso-dehiscentis, 140~200μ diam, 100~120μ altis; parietibus superne pseudoparenchymaticis, atro-brunneis, membranaceis, 15~17μ crassis; ascis botuliformibus vel cylindraceis, apice rotundatis et leviter incrassatis, ad basim attenuatis, subsessilibus vel brevissime stipitatis, octosporis, 58.7~87.9×19.5~22.8μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 60~90×1μ; ascosporidiis distichis, fusoideis, 1-septatis, ad septum non vel vix constrictis, basim attenuatis, hyalinis, guttatis, 24.4~28.3×7.2~9.4μ.

Hab. in culmis emortuis *Pleioblasti simoni*. Suma, Urbs Kôbe, prov. Settu (October 11, 1957. H. Muroi legit).

Ab *Aulographo arundinariae* Cooke differt peritheciis minoribus, ascosporidiis valde longioribus est.

A. culmus morbidus B. perithecia

C. asci D. ascosporae



132. *Lembosia tikusiensis* HIDAKA

(Ann. Phytopath. Soc. Jap., Vol. 10, No. 2~3, p. 152, 1940)

Maculis oblongis, ellipticis vel oblongo-fusoideis, saepe conjunctis, decoloratis, cum margine atro-fusco, 0.6~4.2mm longis, 3~6mm latis; mycelio superficiali, brunneo, reticulato-ramoso, 2.5~3μ crasso; hyphopodiis capitatis sparsis, alternis, globosis vel irregularibus, continuis, 14~26μ diam.; ascomatibus superficialibus, elongato oblongis vel linearibus, dimidiato-convexsis, 150~1060×80~200μ; contextu radiato, atro-brunneo, rigido, rimoso-dehiscento; ascis ovoideis, apice leviter incrassatis, octosporis, 32~44×16~19μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 1~1.5μ crassis; ascosporidiis oblongis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, levibus, hyalinis, guttatis, 15.6~18.9×7.2~9.1μ.

Hab. in culmis vivis *Phyllostachydis nigrae* var. *henonis*. Mt. Hôman, prov. Tikuzen (September 9, 1957. Tosihiko HINO legit).

A. culmus morbidus B et C. ascomata

D. ascus E. ascosporae

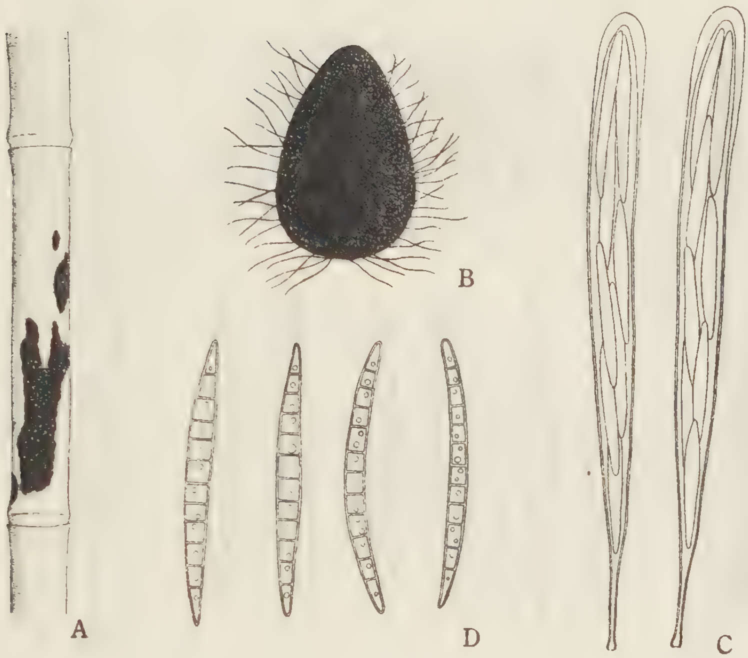


133. *Phragmocarpella japonica* HARA
(Zikken-Zyumoku-Byôgaihen, pp. 336–337, 1927)

Stromatibus sparsis vel subgregariis, submersis, carbonaceis, atro-fuligineis, tumidulis, subglobosis vel depresso-globosis, 0.5~1.2mm longis, 0.4~0.8mm latis, 230~280μ altis; peritheciis submersis in stromate, plerumque conglobatis, subglobosis, ovoideis vel depresso-globosis, apice ostiolatis, 180~200μ diam., 150~180μ altis; ascis clavato-cylindraceis, apice rotundatis et crassiparietalibus, ad basim paulo attenuatis et breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 68~81 ×11.4~14.3μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo fusoideis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, 3-septatis, ad septa constrictis, hyalinis, guttatis, 22.1~28.3×4.9~7.2μ.

Hab. in foliis vivis *Pleioblasti simoni*. Urbs Saga, prov. Hizen (Junius 3, 1958. I. HINO legit).

A. folia morbida B. stroma et perithecia
C. asci D. ascosporae

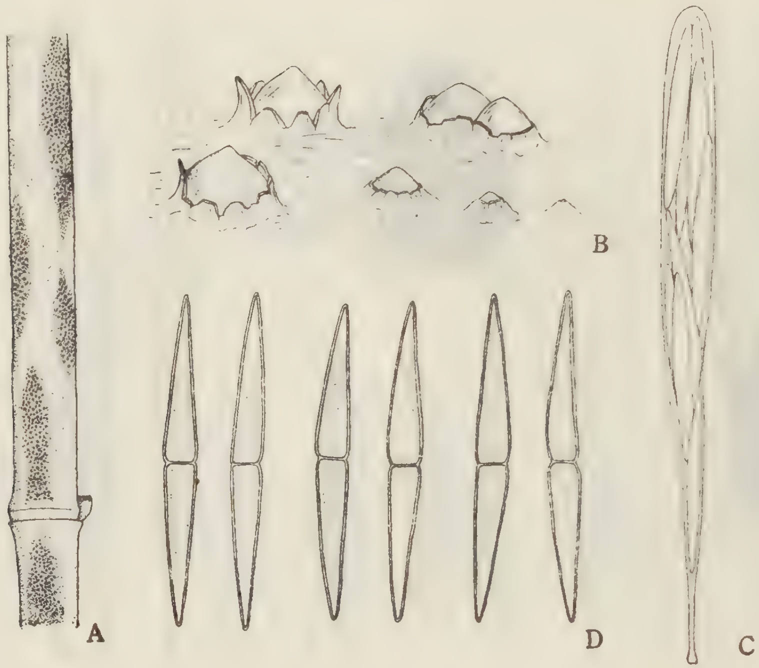


134. *Lasiosphaeria culmorum* MIYAKE et HARA
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 24, No. 286, p. 317, 1910)

Peritheciis dense gregariis, superficialibus, submersis in subiculo velutino, ovoideis vel ampulliformibus, pseudoparenchymaticis, membranaceis, fuligineis, chaetosis, apice ostiolatis, 300~400μ altis, 240~300μ diam.; chaetis simplicibus, septatis, atro-brunneis, 3~4μ crassis; ascis clavatis, clavato-cylindraceis vel cylindraceis, apice rotundatis et crassiparietalibus, ad basim attenuatis, stipitatis, 130~168×9.8~16.3μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 150~170×1μ; ascosporidiis di- vel tristichis, fusoideis vel cylindraceis, 7~13-septatis, ad septa non constrictis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, rectis vel curvatis, hyalinis, guttatis, 48.8~55.3×5.9~6.5μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Kawaue-mura, prov. Mino (Februarius 25, 1910. K. HARA legit—Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209718).

A. culmus morbidus　　B. perithecium
C. asci　　D. ascosporae

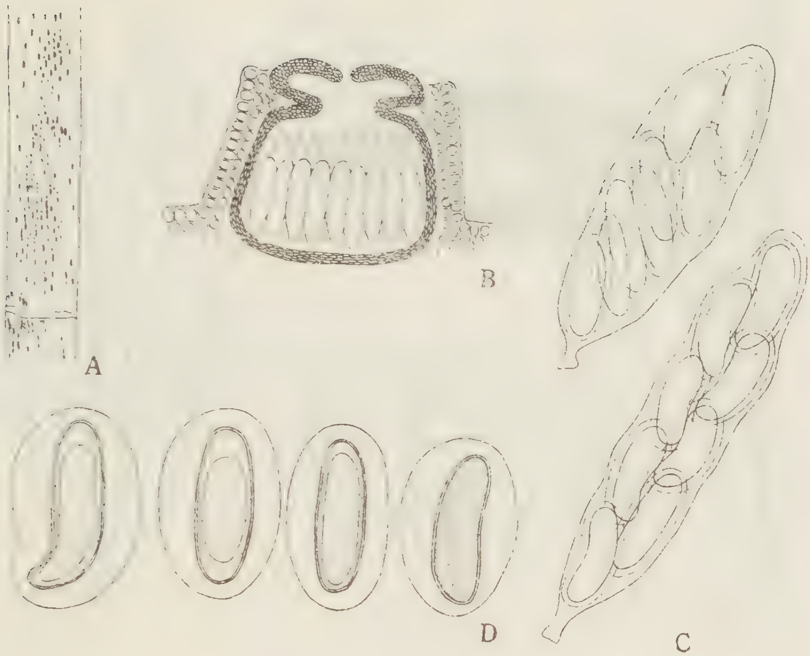


135. *Astrosphaeriella fuscomaculans* YAMAMOTO
(Sci. Rep. Hyôgo Univ. Agr., Vol. 1, No. 2, Ser. Agr., p. 63, 1954)

Maculis ellipsoideis vel fusoideis, mox irregularibus, fuscis; peritheciis gregariis, erumpento-superficialibus, ovoideo-hemisphaericis, cum basi insculpta applanata, 0.6～1.1 mm latis, 0.5～1 mm altis; contextu superne carbonaceo, atro, apice papillato ostiolato, ad basim membranaceo, tenui, albido; ascis cylindraceis vel clavato-cylindraceis, apice rotundatis et leviter incrassatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 160～200×14.0～16.3μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, simplicibus, hyalinis, 150～200×1～1.5μ; ascosporidiis distichis, elongato-fusoideis, saepe paulo curvatis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque acuminatis, primum hyalinis, dein brunneis, guttatis, 38.4～42.3×3.9～5.5μ.

Hab. in culmis vivis *Phyllostachydis nigrae* var. *henonis*. Arima, Urbs Kôbe, prov. Settu (Aprilis 24, 1958. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus B. perithecia
C. ascus D. ascosporae

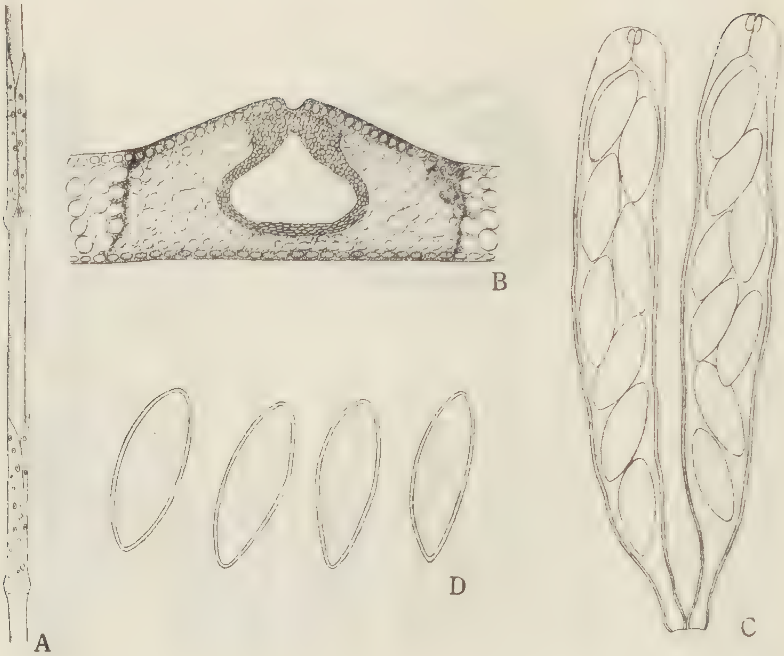


136. *Muroia nipponica* Hino et Katumoto
(Journ. Jap. Bot., Vol. 33, No. 3, p. 79, 1958)

Peritheciis gregariis, longitudinaliter serialis et 2～6 mm longis, submersis, dein erumpentibus, subglobosis, mox paulo cuboideis, apice applanatis colliculosisque, glabris, subcoriaceis, atro-fuligineis, 250～330μ diam., 280～400μ altis; contextu pseudoparenchymatico, cum cellulis polyhedricis vel subglobosis, ad basim oblongatis, 9～12μ diam.; ostiolis lineariter dehiscentis; ascis clavatis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis, breviter stipitatis, octosporis, 163～211×41～49μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, 180～220×3～4.5μ; ascosporidiis distichis, oblongis vel elongato-oblongis, continuis, apice utrinque rotundatis, rectis vel frequenter curvatis, levibus, hyalinis vel subhyalinis, guttulatis, dein uniguttatis, semper mucosis, 42.4～58.7×14.7～17.6.

Hab. in culmis subemortuis *Sasae kurilensis*. Mt. Nyûtôzan, prov. Ugo (Augustus 4, 1957. H. Muroi legit).

A. culmis morbidus B. perithecium
C. asci D. ascosporae

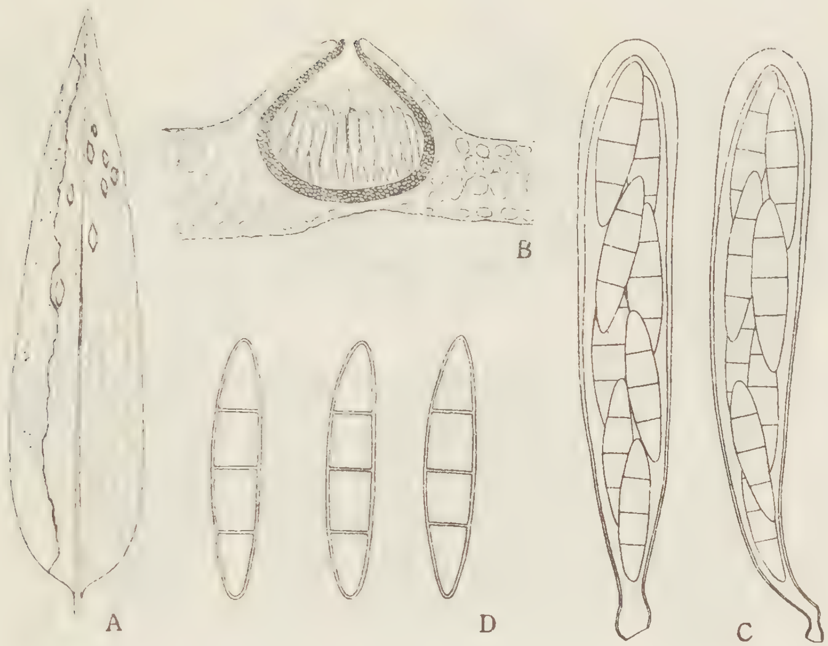


137. *Phomatospora yukawana* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Maculis sparsis, ellipsoideis vel oblongis, fuscis, cum margine atro-fusco, 0.8~1.3×0.5~1 mm; peritheciis submersis, mox leviter erumpentibus, solitariis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, apice incrassatis, ostiolatis, 110~140μ diam., 90~100μ altis; ascis cylindraceis vel clavato-cylindraceis, apice rotundatis et crassiparietalibus, ad basim attenuatis et stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 58.0~74.9×5.5~6.5μ; ascosporidiis distichoideis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, continuis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, hyalinis, guttatis, 12.4~16.3×3~4μ.

Hab. in vagina viva *Sasae hirtellae*. Mt. Turugi-san, prov. Awa, Sikoku (Maius 11, 1959, Y. YUKAWA legit).

A. vaginae morbidae　　B. perithecium
C. asci　　D. ascosporae

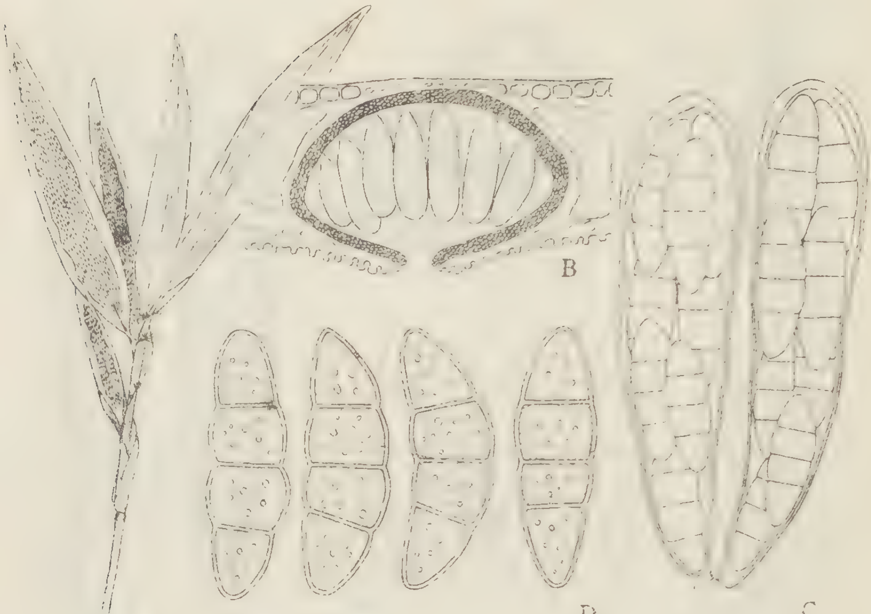


138. *Metasphaeria phyllostachydis* HARA
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 28, No. 317, p. 250, 1913)

Maculis fusoideis, mox conjunctis et magnam folii partem obtegentibus, decoloratis; peritheciis sparsis, subepidermatibus, globosis vel depresso-globosis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, apice ostiolatis, 150~220μ diam.; ascis basilaris, clavatis vel cylindro-clavatis, apice rotundatis et leviter incrassatis, ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, 58~74×8~10μ; paraphysibus numerosis, filiformibus, 60~80×1μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 3-septatis, ad septa leviter constrictis, apice utrinque obtusis, hyalinis, 15~19×3~4μ.

Hab. in foliis vivis *Phyllostachydis bambusoides*. Yamaguti-mura, prov. Sinano (Augustus 1, 1910. K. HARA legit—Typus in Herb. Nat. Sci. Mus., No. 209838).

A. folium morbidum　　B. perithecium
C. asci　　D. ascosporae

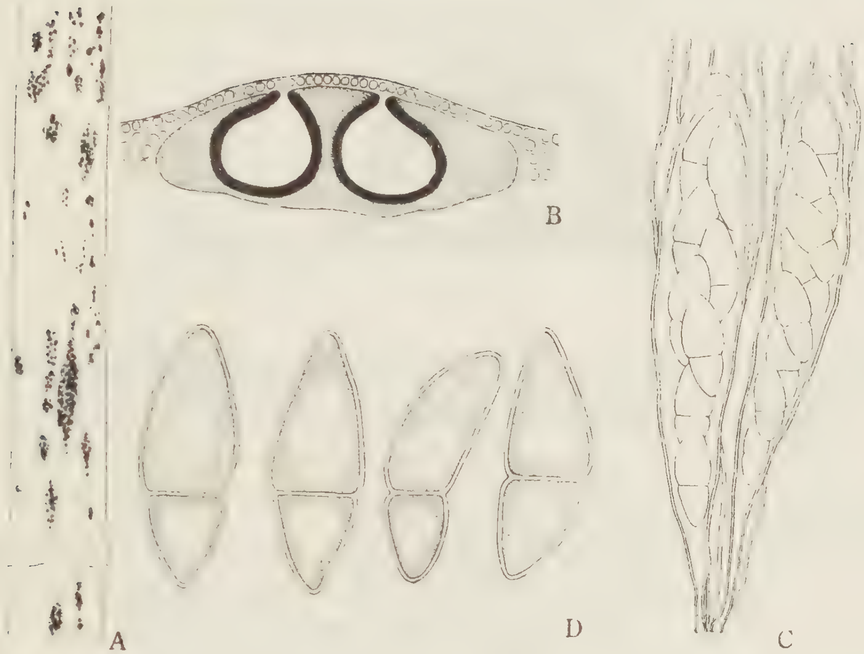


139. *Trematosphaerella bambusae* (MIYAKE et HARA) HINO et KATUMOTO, n. comb. (*Phaeosphaeria bambusae* MIYAKE et HARA)
(Bot. Mag., Tokyo, Vol. 24, No. 286, p. 340, 1910)

Maculis primum inter venas linearibus, demum magnum folii partem obtegentibus, brunneis, cum margine fusco; peritheciis subgregariis, submersis in hymenio, depresso vel lenticulato-globosis, pseudoparenchymaticis, membranaceis, fuligineo-brunneis, ostiolatis, 190~260μ diam., 130~180μ altis; ascis clavatis, cylindro-clavatis vel cylindraceis, apice latis rotundatisque, breviter stipitatis, octosporis, aparaphysatis, 68.4~91.1×19.5~28.7μ; ascosporidiis distichis, fusoideis vel oblongo-fusoideis, 3-septatis, ad septa constrictis, apice utrinque obtusis vel rotundatis, frequenter paulo curvatis, luteo-brunneis, guttulatis, 25.4~30.9×9.4~10.7μ.

Hab. in follis vivis *Semiarundinariae tatebeanae*. Syôsekiheki, prov. Harima (Junius 11, 1958. H. MUROI legit).

A. folia morbida B. perithecium
C. asci D. ascosporae



140. *Didymosphaeria macrospora* HINO et KATUMOTO, n. sp.

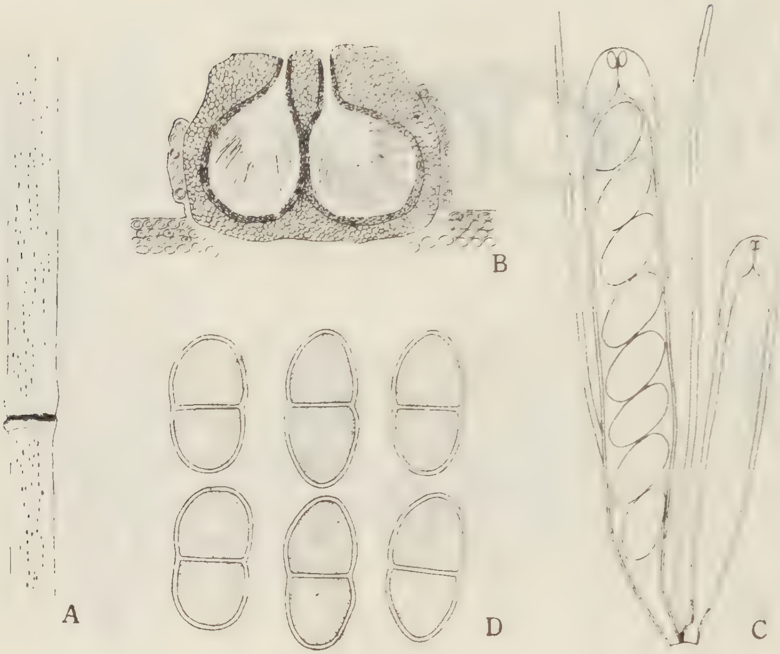
Stromatibus gregariis, subepidermatibus, fusoideis vel irregularibus, coriaceis, tumidulis, fusco-brunneis, 2.5～12 mm longis, 1.5～5 mm latis; peritheciis submersis in stromate, globosis, carbonaceis, nigris, 400～600μ diam.; ascis clavatis apice rotundatis et leviter incrassatis ad basim attenuatis, stipitatis, octosporis, saepe 2－, 3－, 4－ vel 6-sporis, 130.2～162.8×15.6～21.2μ; paraphysibus filiformibus simplicibus, 150～170×2～2.5μ; ascosporidiis distichis vel oblique unistichis, fusoideis, inaequaliter 2-locularibus, ad septum constrictis, saepe curvatis, apice utrinque obtusis, levibus, fusco-brunneis, guttatis, 27.7～42.3×12.4～14.6μ.

Hab. in culmis emortuis *Phyllostachydis bambusoides*. Mt. Hôman, prov. Tikuzen (September 9. 1957, Tosihiko HINO legit).

Haec species differt distincte ab aliis speciebus sporidiis majoribus est.

A. culmus morbidus　　B. stroma et perithecia

C. asci　　D. ascosporae



141. *Myrmaecium muroianum* HINO et KATUMOTO, n. sp.

Stromatibus sparsis, solitariis, subepidermatibus, dein erumpentibus, irregulariter globosis, atris, pseudoparenchymaticis, coriaceis, 400～700μ diam., 400～600μ altis; peritheciis nonnullis submersis in stromate, globosis vel elongato-globosis, apice longi colliculato-ostiolatis, 150～230μ diam., 200～270μ altis, cum parietibus atris, pseudoparenchymaticis, membranaceis, 10～15μ crassis; ascis cylindraceis, apice rotundatis, ad basim attenuatis et breviter stipitatis, octosporis, 78.1～97.7×8.8～10.1μ; paraphysibus filiformibus, simplicibus, hyalinis, 80～100×2～2.5μ; ascosporidiis oblique unistichis, oblongis, ellipticis vel oblongo-fusoideis, 1-septatis, ad septum constrictis, apice utrinque rotundatis vel obtusis, levibus, brunneis, guttatis, 13.0～16.3×7.2～8.1μ.

Hab. in culmis vivis *Pleioblasti simoni*. Akasi, prov. Harima (Februarius 15, 1959. H. MUROI legit).

A. culmus morbidus　　B. stroma et perithecia
C. asci　　D. ascosporae

PHYSIOLOGICAL FUNCTION OF SILICA IN THE RICE PLANT

REPORT II

By

Hajime ISHIBASHI* and Keiji AKIYAMA**

In this study, according to the result of last year,[1] the method to get germ-free-air is improved. The improved points are as follows.

1. The air is sterilized by heating.

A tube of hard glass, about 1 meter long and 7 mm. inside diameter, was heated electrically by passing electric current in the Ni-Chrom line of 600 w. h. capacity wound around the glass tube. The temperature of the glass tube was kept at a dull red, to prevent the fusion of the glass.

The air was forced into the heated glass tube, and the hot air from the tube was cooled to its original temperature by passing it through a water cooled glass tube.

2. Considering the case of electric stoppage which rendered the method inactive, the following method was used in series.

To the sterilization system used last year, three washing bottles of conc. H_2SO_4 were added to strengthen the action.

Paddy rice plants were cultivated in the germ free air room, in a non silica culture solution, as was done last year.

The growth of the rice plants, untill earing stage, was normal or rather better than that of those in the open air solution containing silica. But after this stage, the ear, tip and edge of the leaves gradually changed to a yellowish brown, and the growth was greatly diminished.

*Professor of Soil and Fertilizers (Laboratory of Soil and Fertilizers, Faculty of Agriculture Yamaguti University.)

**Assistant (Laboratory of Soil and Fertilizers, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 10, 1959

The cause of this phenomenon was studied from various points, and was proved to be due to the harmfull effect of minute amount of sulfuric acid from washing bottles.

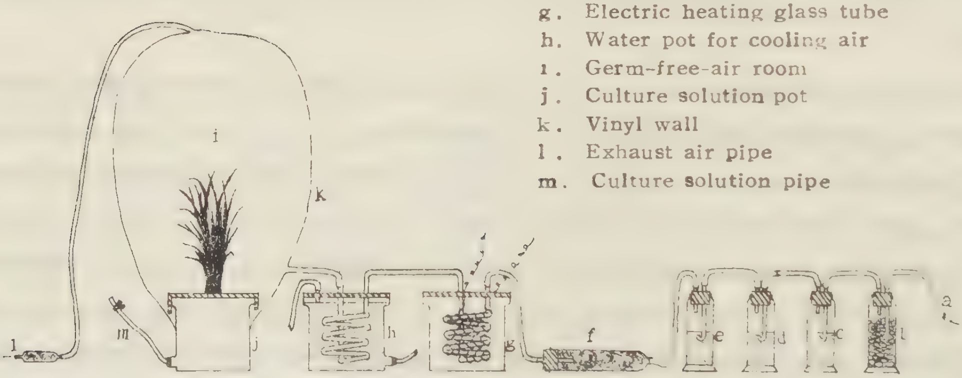
The experiment this year again failed, but the growth of the rice plants before the earing stage indicates that the experiment could be repeated again using a better germ-free-air producing method.

References

1) ISHIBASHI, H. and KAWANO, M. 1958 Physiological function of silica in the rice plant. Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 9 pp. 917–922.

Germ-free-air room and inproved attachment

a. Air inlet pipe
b. Ca. Chloride cylinder
c. d. e. Conc. H_2SO_4 cylinder
f. Cotton filter
g. Electric heating glass tube
h. Water pot for cooling air
i. Germ-free-air room
j. Culture solution pot
k. Vinyl wall
l. Exhaust air pipe
m. Culture solution pipe



INFLUENCE OF THE NOISE ON THE ACTIVITIES OF DAIRY CATTLE AND LAYING HEN

By

Ryosuke ODA*

Introduction

The dairy and poultry farms are generally situated in the suburbs of cities throughout Japan, as their products such as milk or eggs are convenient to easily and quickly transport to the markets. A great number of larger dairy and poultry farms are really found in the suburbs of Tokyo and Osaka. The live-stock animals of these dairy and poultry farms seem to be troubled with the noise caused by train, car, buss, truck and others passing by the farms day and night. At the present the prevention and counterplan of noise becomes one of the main political issues of the day to keep the health and hygiene for the city-dwellers and live-stock animals. If the live-stock animals deterriolate their reproductive capacity by the noise, it must be then regarded as a matter of great concern to the farm management.

The writer investigated the influence of the noise on the egg laying or milking or milking ability in a certain dairy and poultry farms in a certain city. The writer's thoughts were with Japanese farms all the time, as foreign farms were quite large and free from the noise of the outside, though the study of W. J. STADELMAN (1958) furnished much information on this subject.

Material and Method

(1) A dairy farm and a poultry farm in a certain city were adopted as the materials for research:

(a) 20 head of cows and 5 head of calves of the Holstein Friesian Breed were

*Assistant Professor of Live-stock Science (Laboratory of Live stock Breeding, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 10, 1959

bred at the farm ca. 500 meters distant from the Boat Race (Motor-Boat Race) Course.

(b) The poultry farm is situated at a distance of ca. 20 meters from the train, car and track pass by the farm at the intervals of 30 minutes and moreover busses, trucks and cars incessantly go along making noise from 4 o'clock in the morning to 12 o'clock at night every day. 360 bird of the Single-Combe White Leghorn Breed and 50 bird of the Rhode Horn Breed are bred at the farm according to the triple-type battery system.

(2) This study was done during the past 4 years from October 1954 to December 1958.

(3) The noise was measured on the actual sport of the dairy and poultry farms by means of the portable sound-meter.

Observation and Discussion

(1) Influence of the noise on the cattle in dairy farm

The intensity of noise on the very spot reached about 110 phones when the wind blows from the Boat Race Course in the direction of the cow-shed, and 90 phones when it comes from the opposite direction. The Boat Race opened in October 1954, and ran the show three times a month for 4 days from Friday to Monday and for 6 hours 11 o'clock in the morning to 5 o'clock in the afternoon.

The lactation curve of 3 head of cows for 13 days from Nov. 18, 1958 to Dec. 20, 1958 is shown in Fig. 1, and the similar curve was got with other 12 head of cows.

From these results it is clear that the milk yield of cows remarkably decreases during the Boat Race period. No. 4 cow which used to heavily suffer from the noise began the lactation in April 1958, and showed the milk yield 23 to 41 pounds (15~19kg) a day in May, though it produced 12 to 16 pounds (5.7~7.5kg) during the Boat Race period. The milk yield in the morning showed no decrease, because the Boat Race opened from 11 o'clock in the morning, and up to this time it was quiet around. On the contrary the milk yield from 11 o'clock in the morning to 5 o'clock in the afternoon during the Boat Race period remarkably decreased. The milk yield at night seemed not to decrease because of the uninfluencial effect of

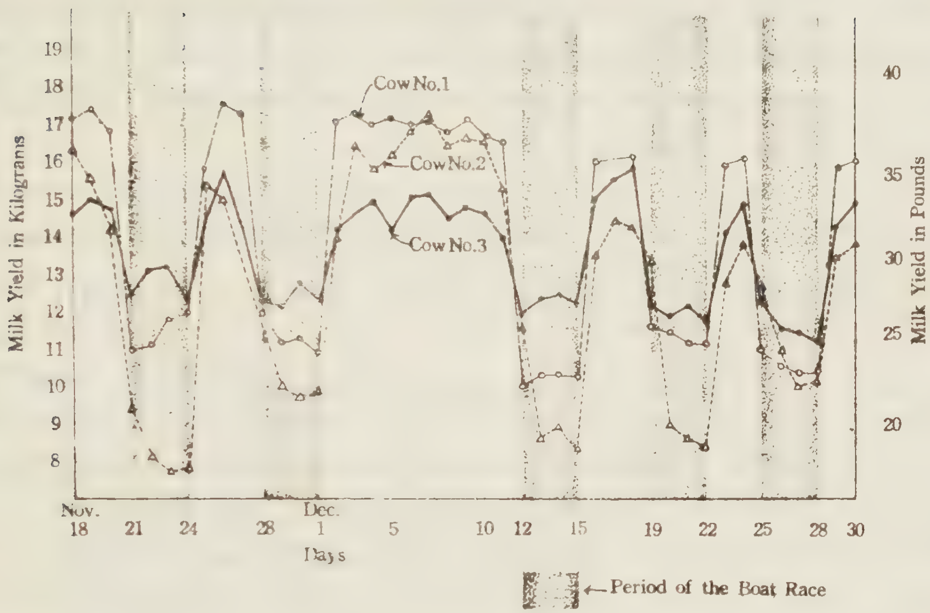


Fig. 1. Lactation curve of 3 head of cows influenced on the noises of Boat Race for a period of Nov. 18 to Dec. 30, 1958

noise of the Boat Race. Most of the cows became nervous and readily frightened, and felt uneasy at even a slightest noise. Such a sign of nervousness of the cows at the spot was invariably observed regardless of the performance of Boat Race.

The cows of the very dairy farm were more norvous than those of other common farms, and they lay down quietly to ruminate only at night, and was usually on their feet in the daytime. They felt uneasy at the noise. Considerable difference in nervousness and in milk yield was observed according to the condition of cows. The milk-fat percentage was not influenced by the noise, and showed 2.85 to 3.4%. The condition of 5 head of cows heavily suffered from the noise since the commencement of the Boat Race is shown in Table 1.

From these results it is clear that the noise had a bad effect on the milk yield. The cows were fed with the foods prepared according to the N. R. C. Feeding Standard, and had good appetite without any obstacle by the noise. In spite of good appetite the cows however showed poor growth. The noise seemed to have little influence on the calves and young cows. As for the reproduction the heat of the cows was very weak, and the artificial insemination with the spermatozoa

purchased at the Prefectural Live-Stock Hygiene Service Station was unsuccessful unless the insemination was repeated 4 to 6 times. Accordindly many times may be necessary for mating, and it is surely disadvantagenous to the dairy management.

Table 1. Sympton of cows heavily suffered from the noise during the period from Sept. 1953 to Dec. 1957

Name of cows	Milk yield per cow before the opening of Boat Race: Yearly production lb.	Milk yield per cow before the opening of Boat Race: Highest record per day lb.	Result after the opening of Boat Race	Reaction to noise
Hovers (born April 1947)	11658.9	6.6	This cow which decreased in milk yield in four months after the opening of Boat Race, ceased the lactation, grew thin sufferd from the nervousness and finally died in Oct. 1956.	++++
Sakota (born July 1947)	10170.5	6.1	Milk yield of this cow showed 16 pounds a day in six months after the opening of Boat Race. The cow died in Feb. 1958 showing the similar sympton described by Hovers	+++
Osma (born May 1947)	—	7.4	This cow was purchased from a certin farm in April 1955, and sold to another parson for the reason of high irritability to the noise.	++++
Tiche (born June 1948)	10997.4	6.1	Milk yield of this cow greatly decreased in about five months after the opening of Boat Race.	+++
Lyen (born June 1949)	10129.6	4.9	This cow which greatly decreased in milk yield in about six months, after the opening of Boat Race, ceased the lactation, grew thin, suffered from the nervousenss, and finally was mad.	+++++

Note: The Boat Race was opened in October 1954.

(2) Influence of the noise on the laying hens at the poultry farm

The noise at the very poultry farm showed about 90 to 100 phones invariably at all times of the year. This poultry farm had many laying hens when the investigation commenced, and the observation was done on 500 bird of 1-day-old chicks which hatched out on March 10, 1957 at a certain hatchery 50 kilometers distant from there. The breeding was done with the special chick-food prepared by a certain farm. The chicks grew well and began to lay eggs in mid-September of that year, excepting 35 bird failed owing to the disease or the abortion. The chiks

were bred according to the breeding battery system, and were entirely not affected by the noise, by which the chiks never stopped to take meal nor became inactive and nervous. During the period of growth from chiken to pullet the growth was satisfactory. The chiken had good appetite, and their movement was active without any sign of distrees over the noise. In the latter part of August these chikens were removed to the breeding batteries each limited to have a chik and form in triple layers and a part of chikens began to lay eggs in September, and the others did in the middle of that month. The laying ratio per year from October 1957 showed 56 to 64% on the whole.

The laying hens had good appetite, and moved actively around in the batteries, and never suffered from nervousness at the noise. On the other hand 50 bird of 60-day-old chikens of the Rhode Horn Breed purchased from another farm were bred in the chiken batteries, and they suffered from nervousness at the noise, and felt always uneasy even by a slightest noise during first 7 weeks. Such as uneasy condition of chikens gradually bacame mitigative after the lapse of 8 weeks, and finally unrecognizable. These chikens began to lay eggs on the 130th to 150th day after the purchase owing to the good appetite and good growth.

In the case of cattle they were difficult to become accustomed to the noise, and heavily suffered from it, though the noise was heard during 8 to 12 days a month. The hen was, however, easy to become accustomed to the noise as it was successively and ceaselessly heard.

Summary

(1) This article deals with the studies on the influence of noise on the milk yield of 20 head of the Holstein Friesian Breed bred at a certain dairy farm about 500 meters distant from a certain Boat Race Course, and on the laying ability of 360 birds of the Single-Combed White Leghorn Breed and 50 bird of the Rhode Horn Breed bred at a certain poultry farm about 20 meters distant from the tram-way in the suburbs of a certain city,

(2) The intensity of noise was measured by means of the portable sound-meter. The noise heard at the poultry farm showed 90 to 110 phones, when the Boat Race was opened, and the noise heard from the tramway at the poultry farm showed 90 to 100 phones.

(3) The lactating cows were intensely affected by the noise of the Boat Race, and the milk yield greatly decreased during the Boat Race period. The cows suffered from the nervousness, and was surprised at a slightest noise, and showed bad conception.

(4) The chikens and the laying hens had good appetite without showing reaction to the noise, grew up normally, and were never suffered from the nervousness, Their laying ratio showed 50 to 64%.

Literature

Stadelman, W.J., 1958. The effect of sounds of varying intensity on hatchability of chicken egg. Poultry Sci. 37 : 166-169.

山口県島田川流域の植物相***

日野　巌*・岡　国夫**

I. HINO and K. OKA: Vegetation of the Basin of River Simatagawa

1. 島田川流域の環境条件

島田川は源を蓮華山脈と周南丘陵に発し，玖珂盆地をうるおし，南西流して光市で瀬戸内海に注いでいる。流域面積は256.45km²である。

年平均気温は高森では14.96°C. 下松で15.76°C. で上流 は下流より低い。最高平均温度は高森で27.44°C. 下松では26.89°C. であり，上流の内陸部が高い。最低平均温度は高森で4.24°C. 下松で4.81°C. で，上流はやや低い。較差は高森で23.20°C. 下松で21.39°C. である。

降雨量は，高森では全年2314mm，下松では全年2086mm，1月は高森では22mm，下松では13mm，9月は高森では340mm，下松では30'mmであり，上流地方に雨量が多い。山本武夫博士が昭和28年11月から翌年10月まで調査したところによると，等雨量線は流域を縦に走つているそうであり，[illegible]の北[illegible]の周[illegible]川越の椨越では年雨量3046mmであつたが，東側の祖生では2636mm，伊陸では2527mmであつた。調査した年度は多雨年であつたが，傾向はいつも同様らしく，川越の方が祖生の方より毎回多雨であつた。植生の状態も川越の方がやや旺盛である。

各月の雨量と流量から流出率を調べた結果は，山本武夫博士によると，11月51.7%，12月66.6%，1月38.3%，2月28.5%，3月68.2%，4月27.2%，5月67.9%，6月70.4%，7月～8月34.3%，9月84.6%，10月169.8%であつた。すなわち，1月，2月，4月に低く，10月に異常に高かつた。

地質は蓮華山，川越方面が領家変成岩であり，他は概ね花崗岩類である。

これらの事実から考察すると，川越方面が植生に恵まれていることがわかる。島田川が川越に水源を持つていることは河川利用上恵まれた条件であると思われる。

2. 島田川流域の植物相

この地帯の沖積層平坦地は水田に利用されており，また，山沿いの緩傾斜地も水田，あるいは

---

* 山口大学教授（山口大学農学部応用植物学研究室）

** 山口大学講師（山口大学農学部応用植物学研究室）

*** 山口大学島田川調査会の調査の一部である。植物目録は本報文には省略してある。

畑として利用されている。その他の山地は森林として残されている。

これらの山地の森林はほとんどアカマツの2次林であるが，急傾斜[illegible]などは[illegible]に利用されている。それで，下草はススキが優勢であり，これにネザサ，ワラビ，オトコヨモギ，ネコハギ，コマツナギなどが混じている。そのほか，マキエハギ，ヤマシロギク，オカルガヤ，カワラヨモギ，チヨウセンガリヤス，ツリガネニンジンなども見られ，灌木としてはヤマツツジ，ヒサカキ，アキグミなどが見られる。

多少放置されているアカマツ2次林では，ススキが減少してネザサが優勢になり，灌木も亦次第に勢を得つつある。草本ではチガヤ，ワラビなどが見られ，灌木としてはコバノミツバツツジ，コツクバネウツギ，ヤマツツジ，ヤマハゼ，コナラ，ネズミモチ，アラカシ，ガンピ，アカマツなどが見られる。蔓性植物としてはサルトリイバラが見られる。

これらのアカマツ2次林は主として杭木資源に利用されているので極盛相に達することはなく，それに常に下草が採取されているので，シイなどの常緑広葉樹との混淆林になることはほとんど見られない。

この地帯の極盛相は典型的にはシイ群叢であることは，下三井の賀茂神社や高森用田の熊野神社の社叢からも容易に推察される。これらの神社の社叢はコジイ群叢である。

光市浅江神社の社叢は，海岸に近いためにスダジイ・コジイ群叢であるが，割合によく自然状態を保つている。社背を東南から西北に向けてライントランセクト調査を行つた結果は次のとおりであつた。

起点からの距離 (cm)	樹種名	幹径 (cm)	樹高 (m)	備考
0	クロキ	10	9	林床にはテイカカヅラ，ツルコウジ，アリドオシ，ネズミモチ，ミミツバイ
40	クチナシ	3	2	
190	クチナシ	2	2	
230	ネズミモチ	2	1.5	
280	ミミツバイ	5	4	
380	サカキ	2	1.5	林床にヤブラン，マンリヨウもあり
450	サカキ	1	1.5	
500	クロキ	9	8	
600	ヤブニツケイ	19	12	
700	モチノキ	12	12	植栽
800	ヒサカキ	3	3	
870	ミミツバイ	2	2	
970	ネズミモチ	2	2	叢生
1070	クチナシ	3	2.5	叢生
1220	シヤシヤンボ	11	11	
1290	ミミツバイ	13	8	この附近ツルコウジ繁生
1440	ヒサカキ	0.5	1	
1640	スダジイ	59	22	

1740	ミミツバイ	6	3	上部折損
1810	サカキ	2	2	
1890	ミミツバイ	3	2.5	
1940	ヤブツバキ	2.5	2	
2020	クロガネモチ	2.5	3	
2120	モチノキ	1.5	1	
2190	ミミツバイ	11	8	倒　生
2270	ネズミモチ	2	2	林床はテイカカヅラ，アリドオシ，マンリョウ，ベニシダ
2370	ネズミモチ	1.5	1.5	
2470	ヒサカキ	2	2	
2560	ミミツバイ	6	5	
2600	スダジイ	36	20	
2665	ネズミモチ	7	8	
2835	サカキ	2	2	2本叢生
2905	ミミツバイ	4	3	林床はアリドオシ，センリョウ，ミミツバイ，アラカシ
2955	スダジイ	2	1.5	
3015	サカキ	2	1.5	
3065	ヒサカキ	3	3	
3165	タブノキ	48	23	
3215	ヤブツバキ	7	5	
3265	モツコク	1.5	1.5	
3415	コジイ	30	18	
3485	ネズミモチ	3	2	折　損
3585	ミミツバイ	7	5	
3705	コジイ	27	13	枯　損
3745	サカキ	2	2	
3895	ミミツバイ	2	2	
3995	コジイ	60	27	
4075	ヤブツバキ	2	2.5	
4115	ネズミモチ	3	2	折　損
4215	ネズミモチ	2	2.5	
4255	ネズミモチ	1.5	2	
4305	サカキ	2	1.5	
4355	ヤブツバキ	2	2.5	
4475	スダジイ	78	28	

この社叢はスダジイ・コジイ群叢であるが，林内にミミツバイ，ツルコウジを有することは注目すべきであり，自然状態をよく保つているものと思われる，樹林のやや退行した部分の林床にはネザサが多い。

この社叢に見られる植物は，

ウラボシ科　　トラノオシダ，ノキシノブ，ベニシダ，ミゾシダ。

センリョウ科　　センリョウ。

ブナ科　　アラカシ，コジイ，スダジイ，ツクバネガシ。

ニレ科　　エノキ。

タデ科	ミズヒキ。
ヒユ科	イノコヅチ。
クワ科	イヌビワ。
アケビ科	ムベ。
ツヅラフジ科	カミエビ。
モクレン科	ビナンカヅラ。
クスノキ科	シロダモ，タブノキ，ヤブニツケイ。
ナミ科	ザイフリボク。
タカトウダイ科	アカメガシワ，ヒメユズリハ。
ウルシ科	ハゼノキ。
モチノキ科	クロガネモチ，モチノキ。
ツルウメモドキ科	ツルウメモドキ。
ブドウ科	ノブドウ。
ツバキ科	サカキ，ヒサカキ，モツコク，ヤブツバキ。
キブシ科	クスドイゲ。
グミ科	ツルグミ，ナワシログミ。
ウコギ科	カクレミノ，キヅタ，タラノキ。
ツツジ科	シヤシヤンボ。
ヤブコウジ科	ツルコウジ，マンリヨウ，ヤブコウジ。
ハイノキ科	クロキ，ミミツバイ。
エゴノキ科	エゴノキ。
モクセイ科	ネズミモチ。
キヨウチクトウ科	テイカカヅラ。
クマツヅラ科	クサギ，ヤブムラサキ。
アカネ科	アリドオシ，クチナシ，ヘクソカヅラ。
スイカヅラ科	コバノガマズミ。
キク科	コヤブタバコ。
タケ科	ネザサ。
イネ科	コチヂミザサ，ササクサ。

である。

高森上川上の鮎原剣神社の社叢はコジイ・アラカシ群叢であるが，割合によく自然状態を保つている。社地の東南中腹をライントランセクト調査を行つた結果は次のとおりであつた。

起点からの距離 (cm)	樹種名	幹径 (cm)	樹高 (m)	備考
0	コジイ	24	9	
120	コジイ	55	26	
250	ネズミモチ	2	1	
330	コジイ	2	1	
530	コジイ	31	18	林床はテイカカヅラ，アリドオシ，マンリョウ，ヤブツバキ アラカシ，モツコク稚樹
570	アラカシ	11	11	
730	モツコク	4	6	
830	クロキ	10	6	
930	アラカシ	2	1	折損
940	ヤブニツケイ	2.5	1	折損
1140	コジイ	26	5	上部折損
1220	シキミ	1	1	叢生
1320	コジイ	0.5	1	
1400	サカキ	1	1	シヤシヤンポとの間に道あり
1500	シヤシヤンポ	1	1	
1580	コジイ	2	1.5	
1750	コジイ	21	20	
1830	モチノキ	2.5	2	
1930	アラカシ	1	2	
2030	ヤブツバキ	6	5	
2150	ヤブニツケイ	1	1	
2310	コジイ	55	22	
2400	クロキ	3	2.5	折損
2470	ヤブツバキ	3	2.5	折損
2550	アラカシ	1	2	
2610	コジイ	3	4	
2640	シキミ	2.5	2	叢生
2700	アラカシ	2.5	2	林床はホクロ，ヤブラン，テイカカヅラ
2800	コジイ	2	2	
2920	ヤブツバキ	21	12	
3000	ヤブニツケイ	2	2	
3060	タブノキ	3	3	
3140	コジイ	18	17	
3240	ヤブニツケイ	1	2	
3360	アラカシ	10	10	
3380	アラカシ	2	2	叢生
3530	ヒサカキ	11	3	倒伏
3590	コジイ	18	14	
3690	ヤブツバキ	3	1	折損
3720	コジイ	25	13	
3870	ヤブツバキ	17	9	
4070	コジイ	40	23	
4120	コジイ	35	8	害虫により折損
4190	コジイ	30	1	切株

この鮎原剣神社の社叢の東南側はコジイ・アラカシ群叢であるが，その反対側即ち西北側にはアラカシが頗る多い。アラカシ群叢は本県では山の西北側斜面や水際谷間に生じ易いから，これも例外的の事例ではない。この社叢の植物種類は割合に多く

キジノオシダ科	オオキジノオ，キジノオシダ，
ウラボシ科	イヌシダ，イノモトソウ，オニカナワラビ，シシガシラ，トラノオシダノキシノブ，ヒトツバ，ヒメノキシノブ，ベニシダ，マメヅタ，マルバベニシダ，ミツデウラボシ，ヤマイクチシダ。
ウラジロ科	ウラジロ，コシダ。
ヒカゲノカヅラ科	ホソバトウゲシバ。
マツ科	アカマツ。
ブナ科	アラカシ，コジイ，コナラ。
クワ科	イタビカヅラ，イヌビワ，コウゾ。
イラクサ科	コアカソ。
ウマノスズクサ科	サンヨウアオイ，
モクレン科	シキミ，ビナンカヅラ，ホオノキ。
クスノキ科	イヌガシ，タブノキ，ヤブニツケイ。
ユキノシタ科	コガクウツギ。
バラ科	クサイチゴ，クマイチゴ，ビロウドイチゴ，フユイチゴ。
サクラ科	リンボク。
マメ科	ヌスビトハギ，ネムノキ，フジ，マルバハギ。
カタバミ科	カタバミ。
ミカン科	サンショウ。
ツカトウダイ科	アカメガシワ。
ウルシ科	ヌルデ，ハゼノキ，ヤマハゼ。
モチノキ科	クロガネモチ，コバンモチ，シイモチ，ソヨゴ，モチノキ。
ニシキギ科	ツルウメモドキ。
ミツバウツギ科	ゴンズイ。
クロウメモドキ科	イソノキ，
ブドウ科	ナツヅタ，ノブドウ。
ツバキ科	ヒサカキ，モツコク，ヤブツバキ。
オトギリソウ科	オトギリソウ，コケオトギリ。
スミレ科	シハイスミレ。
グミ科	ツルグミ，ナワシログミ。

ウコギ科	キヅタ，ゴンゼツノキ，タカノツメ。
ミズキ科	アオキ。
イチヤクソウ科	イチヤクソウ。
リョウブ科	リョウブ。
ツツジ科	アセビ，ウスノキ，コバノミツバツツジ，シヤシヤンボ，ネジキ，ナツハゼ。
ヤブコウジ科	マンリョウ，ヤブコウジ。
カキノキ科	ヤマガキ。
ハイノキ科	クロキ，クロバイ。
モクセイ科	ネズミモチ。
キョウチクトウ科	テイカカヅラ。
クマツヅラ科	クサギ，ヤブムラサキ。
ゴマノハグサ科	ママコナ。
キツネノマゴ科	キツネノマゴ。
アカネ科	アリドオシ，ジユズネノキ，ヘクソカヅラ。
スイカヅラ科	コバノガマズミ。
キク科	アキノキリンソウ，オニタビラコ，キツコウハグマ，コウヤボオキ，コヤブタバコ，ムラサキニガナ，ヤクシソウ，ヤマシロギク。
タケ科	ヤダケ。
イネ科	コチヂミザサ，ササガヤ，ササクサ，ススキ。
カヤツリグサ科	ナキリスゲ。
ヤブラン科	ジヤノヒゲ，ヤブラン。
サルトリイバラ科	サルトリイバラ。
ヤマノイモ科	ヤマノイモ。
ラン科	ホクロ。

などが認められた。一般に領家変成岩の蓮華山脈地帯の方が花崗岩系の周南丘陵地帯よりも植物の種類に富んでいるようである。鮎原剣神社の社叢はこのように植物の種類に富んでいるが，優占種はコジイとアラカシであり，西北側においてことにアラカシの混入が著しい。

島田川本流流域のアカマツ2次林地帯においても，谷間にはアラカシの生育が著しい。この部分には他の常緑広葉樹の混入も多く，これがアカマツ2次林の群落推移（植生連続）の先駆者即ち初期侵入者になるのであるが，島田川流域ではアカマツ林の下刈りが常に行われ，かつ伐採期間の短いために典型的の類例を認めることが困難である。

河畔植生は各種の環境条件の影響で一様ではないが，典型的にはアラカシ，メダケ，マダケを

混生した樹叢である。これに落葉樹のエノキ，ゴンズイなどの混生することもある。一般に島田川流域の河畔植生は変化が多く，しかも溢水によつて退化変形させられている。

3. 森林と水との関係

森林植生は空気の絶対湿度にそう明瞭に影響を与えるものではないようであり，関係湿度におよぼす影響は地域により，あるいは高度により大きい差があるが，森林は地表流出量を減少し，蒸発及び通散作用を増加し，気流の通過を豊かにし，海洋から内陸に湿気を運ぶのに大きい力のあることが唱えられている。しかし，海洋からの蒸発量の僅かに7％ぐらいが降水として齎らされ，総降水量の78％はその地面自身から供給されるので，森林が大きい関係のあることが立論されている。

本邦のように台風の多い地方では，また台風の齎らす雨量の多い地方では，この関係は明瞭には現われないが，島田川流域において等雨量線が流域を縦に走つているのは，この事実の多少の証左であり，もちろん河川そのものの影響関係ではない。内陸部ほど雨量の多いのは山岳山脉に衝突することによつて雨量が豊かになるためである。

地面に達した降水は蒸発，通散，表面流去，地中流去，滲透などによつて消失するが，森林植生は地表における風速を減じ，空気の湿度を高め，地被によつて急速な湿気の喪失を防いでいる。表面流去，地中流去はいろいろな因子によつてコントロールされるが，降水量とその性質，地形土質の構造，植生の性質などによつて大きく影響される。

森林植生は表面流去を減少して土壌に滲入する水分量を増すものであるが，林内の地被は莫大な水分を吸収する力がある。蘚類はその自体の重量の10倍余の水を吸収することさえある。独乙の山岳地方の森林では降水量の50％が土壌に保持されるといわれている。植生のない山岳地方であれば，年降雨量の80％は表面流出をするということである。

表面流去を減少すれば地下水の滲透は増加するが，これとともに侵蝕作用をも防ぎ得る，山岳地方では平地にくらべて，流量は変化が大きく，森林の有無は大きい影響がある。表面流去の減少と滲透の増加は，降水が河川に達する時間を長くするから，洪水をコントロールする力を有する。洪水には気象，地形などが大きい役割を有するが，森林植生もまたその一因子と考えなければならない。

森林はそれ自身大きい水分消費を行うものであるが，吸収した水分の大部分は葉における通散作用によつて空中に復帰する。また，消費によつて河川の流量を有害に減少せしめるほどのものではない。

島田川流域においては，山岳丘陵地の森林植生は優れているとは考えられない。地被の貧弱なアカマツ2次林が多いので，河川流量保持の上からはよい条件が与えられているとも言えない。また，アカマツ2次林は採草地が多いために，表面流去量が大きく，土壌中の水分保持には有効

ではなく，それに花崗岩系の土質という悪条件（保水量が小さい）も伴つて，水分の保有には恵まれていない。

水量の保持，洪水の除害という見地からは島田川流域に極盛相又はそれに近い森林植生を多くするように工夫しなければならない。川越方面は地質，雨量の関係から恵まれた条件を具備しており，森林の発達にもよいように思うが，水源涵養のために極盛相の森林保持に一層努むべきであろう。

（附　記）

山口大学では地方新設大学のもつ一つの特色として，その研究と指導とを地方の事情に直結させることを考えて，山口県当局と協力し，県民の福祉に関係をもつべき問題の学問的研究を企てている。島田川流域総合学術調査もその一つであるが，この調査は昭和28年から着手された。島田川は大きい河ではないが，洪水の被害があり，またその河水は既に農業的，工業的に利用されている。この川の基本的性格が明らかになれば，洪水被害を防止し得るばかりでなく，進んで利用の方法，例えば灌漑，工業用水利用，地下水利用，淡水魚育成なども確実な基礎にたつて計画し得るわけであるから，流域市町村の諒解と協力を得て，本学関係者，県，関係市町村当局を網羅して，山口大学島田川調査会が結成され，地質，地下水，流水，気象，流域生物などを調査する研究組織を設けて3カ年継続事業として調査に着手した。その調査結果は一部は既に活用され，地元当局からも感謝されている。

Vegetation of the Basin of River Simatagawa

By

Iwao HINO and Kunio OKA

(Laboratory of Applied Botany, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

This article is the report of the writers' ecological research submitted to the Simatagawa-Tyôsakai (The Board of the Investigation into the River Simatagawa of the Yamaguti University), dealing with the vegetation of the basin with the object of planning to effectually keep the source and volume of water of River Simatagawa.

The River Simatagawa rises among the Syûnan Plateau and the Renge range of mountains, and empties into the Seto Inland Sea. The area of the basin is estimated to be 256.45km². The annual rainfall is 2314mm. at Takamori, and 2030mm. at Kudamatu. The upper-stream of the river is much blessed with the rainfall and the nature of soil.

The vegetation is mostly composed of the secondary forests of *Pinus densiflora*, where the undergrowth is quite poor and the flow from the soil is rather great on the other hand.

The original forests might not be the pine forests, but the forests of *Castanopsis cuspidata*. In the region of the down-stream the very forests are often mixed with *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, and the region of the upper-stream they are mixed with *Quercus glauca*. These forests may have good effect upon the maintenance of the river source, keeping the plentiful volume of water and moreover being useful to protect the region from the disastrous flood. It is specially advisable to preserve and bring up the forests Laurisilvae in this region.

イスノキ虫癭の植物病態生理学的研究

第4報　薬剤散布によるイスノハタマフシの形成防止について

湯　川　敬　夫*

Y. YUKAWA : Patho-Physiological Studies on the Insect Gall Tissues of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.　IV. On the Prevention of the Formation of the Leaf-Gall by Spraying of Insecticides

I. 緒　　言

イスノハタマフシはイスノキの3種の虫癭のうちで最も普遍的のものであり，大多数のイスノキがこれに侵され，その虫癭形成葉の多くは落葉しその被害は大きく，実際問題としても，この虫癭の防除ができればこれが庭園樹木としての経済的価値は向上し，有益なることは論を俟たないところである。しかるに現今までその防除試験の実施されたことはない。筆者はさきに第1報[1]により，イスノハタマフシの虫癭形成過程について知ることができたので，その知見を基にしてその防除試験を行つた。薬剤散布の結果は予期したとおり非常に良好で，虫癭防止効果高くほとんど確実に防除し得たので，ここに報告する次第である。

本実験実施に当り，本学日野巌教授，九州大学吉井甫教授の御教導を賜わり，また実地に試験を授助された当研究室員勝本謙氏ならびに専攻学生佐古宣道君に感謝する。

II. 実験材料ならびに方法

第1報[1]により，イスノハタマフシの形成過程については，イスノキ新葉の展開直後にその寄生蚜虫イスノキコムネアブラ（*Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO）の孵化直後の仔虫第1世代が主として葉裏に定着寄生し，本虫癭の形成が開始されることが判明した。それで本年もその時期を見計つて薬剤散布の適期とした。その時期は本年は温暖であり昨年より早かつたので，3月14日に第1回薬剤散布を行つた。その頃にはちょうど新葉展開直後のもの，未展開のもの，あるいはすでに展開し蚜虫の付着寄生しているもの，またはすでに虫癭形成開始しているものも見受けられた。

---

* 山口大学助教授（農学部植物病理学研究室）

供試したイスノキ新葉の葉片の長さは最小約1cmから最大約2cm位のものであつた。散布試験は2個所で行い，第1試験は樹高約2mのイスノキを供試し，その上半部枝葉を標準無散布区とし，その下半部を散布区として硫酸ニコチンを3回散布した。第2試験は樹高約2m距離約40mの生垣のイスノキを供試した。その生垣の両端および中央に無散布区を設け硫酸ニコチン区とシストロン区とに分け，さらにそれぞれの区内にて1，2，3回散布区とし，各区の幅2m宛とし区間は1mをあけた。

供試薬剤は硫酸ニコチン（日農NNK 40）1,000倍液に石鹸1.6%加用したものと，日農シストロン（γBHC 15%含有）1,000倍液を使用し，手押噴霧機にて充分散布した。第1回散布は3月14日，それより3日ごとに第2回（3月17日），第3回（3月20日）散布を行つた。

Ⅲ. 実験結果ならびに考察

(1) 薬剤散布試験

上記方法による2個所の薬剤散布試験は第1回散布より1カ月後の4月14日に調査した。調査の結果は薬害は全然なく，両薬剤共極めて有効であつた。

第1試験

この試験に使用したイスノキでは散布前にすでに幹母の寄生があつて虫癭形成が開始されていた。散布前の肉眼的所見では，寄生部は変色し小さな円形隆起点として見られ，やや凹陥しその底部に寄生する幹母は明らかに外部から見られた。調査結果はつぎのとおりであつた。

Table 1. Effect of spraying of Nicotine sulfate (1 : 1,000) with soap solution on the control of formation of leaf-gall of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

Treatment	Number of leaves (A)	Number of the galls on leaves (B)	B/A	misshaped spots on leaves (C)	C/A
Nicotine sulfate (1 : 1,000) sprayed 3 times	210	0	0 %	193	91.2 %
Untreated check	236	223	94.5	—	—

第1表の結果によると標準無散布区は1葉片当り虫癭率（B/A）94.5%に対し硫酸ニコチン石鹸加用1,000倍液3回散布区では全く，100%の防止率を示した。しかし供試したイスノキでは幹母がすでに寄生し虫癭形成を開始しつつあつたので，それらの寄生箇所の幹母では全部殺虫されたために，調査時にはその部分が局部的に萎縮し一見「ひつつれ」状となつて見られた（第1図右参照），そのような虫癭痕跡箇所の1葉片当りの割合（C/A）は91.2%であり，標準区の虫癭率（B/A）の94.5%の数と近似する。

第2試験

この試験では前記のとおりの生垣にて樹高2 m，距離2 mの垂直面積に横面から散布を行つた。調査は1区からさらに 5 blocks を at random に抽出し，その 1 block から40枚の葉片を任意にとり，その葉片上に形成されたイスノハタマフシ虫癭の数を算定した。その結果は第2表のとおりである。

Table 2. Effect of spraying of insecticides on the control of formation of leaf-gall of *Distylium racemosum* Sieb. et Zucc.

Treatment	Times of spraying	Number of leaves	Number of matured leaf-gall per 40 leaves — Reprication I	II	III	IV	V	Total No. of leaves (D)	Total No. of galls (E)	E/D %	Index number
Nicotine sulfate (1 : 1,000) solution	1	40	106	36	62	35	58	200	297	148.5	39.3
	2	40	[illegible]	22	16	12	9	200	69	34.5	9.1
	3	40	0	1	0	2	0	200	3	1.5	0.4
Untreated check	—	40	186	151	153	139	126	200	755	377.5	100.0
Systron (1 : 1,000) solution	1	40	0	[illegible]	[illegible]	1	0	200	7	3.5	1.0
	[illegible]	40	0	0	0	0	0	200	0	0	0
	3	40	0	0	0	0	0	200	0	0	0
Untreated check	—	40	132	141	115	189	142	200	719	359.5	100.0

上表によると硫酸ニコチン（[illegible]）1,000倍液の1回散布区では全調査葉片200枚の上に形[illegible]で，[illegible]散布区の虫癭数755個に比してその33.3%に減少し，2回散布区では同じく9.1%，3回散布区では0.4%という減少を示した。すなわち2回または3回散布すればほとんど完全に虫癭の形成を防止し得たわけである。

次にシストロン1,000倍液散布区ではその散布回数にほぼ関係なくすべて有効であつた。すな[illegible]であつたのに対して，[illegible]1,000倍液1回散布区では稀に虫癭が数えられ合計7個（指数1.0%）であつたが，2回，3回の両散布[illegible]すでに[illegible]中であつたものは，散布により蚜虫が死滅し異常増生中止による「ひつつれ」状畸型となつたものがあつたが，その数については調査表から省略した。

[illegible]1,000倍液の方が殺虫効果高く，前者では3回散布で，後者では1回散布で充分に虫癭形成を防止し得ることが判明した。

(2)　虫癭形成停止部の解剖的所見

上述のように虫癭形成途上において蚜虫が死滅すれば，新葉の生長するにつれてその部分は一種の痕跡として[illegible]状に残る。このような状態は自然においても[illegible]られるものであるが，こ

の場合も何らかの原因で寄生中の蚜虫が死滅するために起るのであろう。

その外観は第1図右のようであり，該部は淡緑色を呈している。該部の横断切片を作り検鏡した結果はつぎのようであつた。

その様相には種々のものがあり，形状は蚜虫死滅の時期すなわち虫癭形成中止のstageによつて異り，ごく形成の初期に蚜虫が死滅すれば，該部は軽く，比較的形成過程の進行した後に中止が起れば該部の形態は顕著な変化として残る。しかしいずれの場合でも虫癭形成部位は多くは中断時のままの形で残るが，詳細に観察すると正常葉に見られるような柵状組織，海綿状組織の区別なく肥厚した内部は一様に柔組織細胞が充満した異常組織のまま残つており，そのために外観的には淡緑色を呈し，維管束は迷走しその部は隆起している。蚜虫の棲息場所であつた内腔は外部からの圧力で柔組織が膨出して狭くなり，通気孔周辺の異常毛茸は褐変し，時には内部柔組織も褐変している。葉片全体が「ひつつれ」状に変形するのはこのような異常部位が存在するために葉片の正常な整形が妨害されるからである。つまり蚜虫によつて原因されていた「刺激」が消失することにより増生現象は停止され正常な生理作用を営むようになつたのではあるが，該部の機械的異常組織配列は復元し得ずに残るというわけである。前報[2]のイスノマルフシの場合は虫癭組織が枝から独立して存していたために蚜虫消失後は組織の枯死をきたしたが，この場合のように隣接細胞組織の生育中の erreger の消失であり，しかも形成初期にあるので大部分局部的畸型として葉片に大した影響なく一部内腔内組織細胞の枯死にとどまることが多い。しかし本虫癭にあつても虫癭の完成後の蚜虫消失では，イスノマルフシの場合と同様に該部は結局枯死をきたし，虫癭より蚜虫脱出後は枯死による落葉の原因となるものである。



Fig. 1.　Left : Matured leaf-galls on *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.
Right : Misshaped spots in the leaves due to the interruption of gall formation.

Ⅳ．結　　　　語

イスノキにはイスノハタマフシその他の虫癭が多くの場合形成されており，これが却つてイスノキの特徴ともなつているようにさえ思われるものである。けれども庭園樹木として広く栽植されている以上これの防除ができればいろいろな意味で有益であろう。

筆者は植物 gall に関する研究の材料としてこのイスノキ虫癭を研究しているが，この原因たる蚜虫の生態や虫癭形成過程を観察した結果これの防除の見透しがついたので，薬剤散布の実施を試みたわけである。その結果は有効であり，硫酸ニコチン（石鹼加用）1,000 倍液 3 回散布またはシストロン1,000倍液 2 ～ 3 回散布が最も有効確実に防止し得ることが判明した。

この方法は容易であり廉価に実施できるが，散布時期を誤らぬようにすることであり，早春新芽の展開直後から約 1 週間ないし10日間にわたつて 3 日おき位に散布することが肝要である。

すでに寄生開始し虫癭形成の程度が進む程畸型不整形葉を作りかつ防除が困難となる。以上の点に留意して防除すればイスノキの経済的価値をさらに高めることになるものと思う。

Ⅴ．摘　　　　要

1．イスノキコムネアブラ（*Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO）の寄生によるイスノキ（*Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.）の虫癭イスノハタマフシの発生防止を目的とした薬剤散布試験を行い有効な結果を得た。

2．硫酸ニコチン（石鹼加用）1,000倍液の 1 回散布では標準区に比して 39.3%，2 回散布で 9.1%，3 回では0.4%に虫癭形成数が減じた。シストロン1,000倍液では 1 回散布区で1.0%に減少し，2，3 回共ほとんど確実に発生を防止し得た。

3．上記薬剤散布は早春イスノキ新芽の展開直後から約 1 週間～10日間の期間に散布することが肝要で，時期を失すると蚜虫死滅に伴う虫癭形成停止となり多くの畸型葉を形成することになる。

文　　　　献

1．湯川　敬夫　：　山口大学農学部学術報告，9，pp. 969—974，1958.

2．湯川　敬夫　：　山口大学農学部学術報告，9，pp. 975—980，1958.

Patho-Physiological Studies on the Insect Gall of *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC.

IV. On the Prevention of the Formation of the Leaf-Gall by Spraying of Insecticides

By

Yosio YUKAWA

(Labo rat‹ ry ‹f Plant Pathology, Faculty ‹f Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The leaf-gall formed by *Astegopteryx yanonis* MATSUMOTO is commonly found on *Distylium racemosum* SIEB. et ZUCC. The effect of two kinds of insecticides on the prevention of the formation of the leaf-gall was tested.

Both the spraying in thrice of Nicotine sulfate (1 : 1.000) with 1.6% soap solution and the spraying in once of Systron (active ingredient, γ-BHC 15%) (1 : 1,000) solution on the young leaves were very effective for the control of the gall formation.

When the spraying was done after the beginning of the gall formation, the leaf grew in misshape due to the interruption of hyperplasy of the tissue because of the death of the aphids already settled in it.

アブラムシの産卵に関する二，三の知見

森　津　孫　四　郎*

M. MORITSU: The Observations on the Oviposition of Some Aphids

季節の変化が顕著な温帯地方においてアブラムシ類はその生活環において世代の交番をおこなうことは周知の現象である，すなわち多くのアブラムシ類は晩秋の季節に単性世代から両性世代へ移行して，卵生雌は交尾後，産卵し，卵形態で低温の冬季節を経過するのである。この生活環の大きな変化は冬を越すためとも考えられる現象であるが，一方，アブラムシ類のある種では，周期的な規律にもとづく変化とも考えられるようである。なお，その上，世代交番にともなつて，多型現象がみられ，またある種では単性世代をおくつた夏寄主から冬寄主へのいわゆる寄主の転換の現象もみられる。両性世代への移行にともなつて冬寄主は，卵形態で越冬するために必要とも考えられるようである。

筆者はここにアブラムシ類の越冬について調査中，数種のアブラムシの両性世代における卵生雌の産卵習性について観察した二，三の結果を報告する。

観察された種類

Aphis gossypii GLOVER　ワタアブラムシ：本種は世界各地に分布するきわめて普通種であり，著名な作物害虫でもある，多食性のアブラムシであつて，我が国のみでも30科以上の植物に寄生することが知られている。我が国では冬寄主としてムクゲ，ムラサキシキブなどが知られ卵形態で越冬する。

Aphis forbesi WEED　イチゴネアブラムシ：本種はオランダイチゴの根ぎわに寄生し，寄生部はアリによつて土砂で被われている。北アメリカ，ヨーロッパなどから知られている。我が国からは筆者によつて記録された。オランダイチゴで生活環を経過するもので，晩秋に無翅卵生雌と無翅雄が出現し，交尾して卵形態で越冬する。

Aulacorthum nipponicum (ESSIG and KUWANA)　ヘクソカズラノヒゲナガアブラムシ：年中ヘクソカズラに寄生する橙赤色の美麗種である。晩秋に有翅雄と無翅卵生雌が出現して，卵形態で越冬する。

Tuberculatus capitata (ESSIG and KUWANA)　クヌギトゲアブラムシ：本種は年中クヌギ

* 山口大学助教授（農学部応用昆虫学研究室）

上で生活し，葉裏にコロニーをつくることなく，孤独的に寄生することが多い，淡[illegible]色の中形のアブラムシである。無翅卵生雌は比較的大形であるが卵は他種に比して小形である。

産　卵　部　域

アブラムシ類の卵生雌は冬寄主の植物体の外部に産卵する。ここに若干種について自然下で観察された結果の寄主植物体の産卵部域は第1表のようである。これらの観察によれば，多くの種の産卵部域は翌春に孵化した幼虫の摂食に容易である部域が選択されるように考えられる。しかしなかには冬季落葉する葉に産卵する種もある。

Table 1.　Showing locations of the plant prefered to deposite the eggs in outdoor conditions

Species	Host plants	Locations of the eggs	Observers
Aphis smilacifoliae	*Smilax*	Lower part of the trunk	Takahashi (1923)
Aphis illinoiensis	*Vibrnum*	Twigs (around the buds)	Baker (1917)
Aphis pomi	*Malus*	Young shoots (around the buds)	Baker and Turner (1916)
〃	〃	Tips of twigs	Moody and Mills (1930)
Aphis rubiphila	*Rubus*	Branches (around the buds)	Smith (1926)
Aphis forbesi	*Fragaria*	Leaves and petioles	Macovitch (1925) Moritsu and Hamano (1952)
Aphis gossypii	*Hibiscus*	Twigs (around the bud)	Moritsu and Hamano (1952)
Rhopalosiphum prunifoliae	*Prunus*	Lower part of trunk	Baker and Turner (1919)
〃	*Malus*	Trunks and Twigs	Hori (1929)
Anuraphis roseus	*Prunus*	Tips of Young shoots	Moody and Mills (1930)
Hyalopterus arundinis	*Prunus*	Twigs (around the buds)	Smith (1936)
Macrosiphum rubiellum	*Rubus*	Young shoots	Dicker (1940)
Macrosiphum rosae iberae	*Rosa*	Twigs	Moritsu (1953)
Macrosiphum solanifolii	*Solanum* *Capsella*	Leaves and Stalks	Patch (1915)
Amphorophora indicum	*Euscaphis*	Lower part of the trunk	Takahashi (1923)
Aulacorthum solani	*Trifolium*	Stems and the under-side of leaves	Hori (1926)
Capitophorus hippophaes	*Elaeagnus*	Twigs	Moritsu (1956, 1957)
Myzus cerasi	*Prunus*	Bark and bases of buds	Swain (1919)

Matsumuraja rubifoliae	*Rubus*	Stems and the under-side of leaves	MORITSU (1952)
Nippolachnus piri	*Rhaphiolepis*	Under-side of leaves	MORITSU (1949)
Lachnus tropicalis	*Qercus*	Trunk	TAKAHASHI (1923)
Eulachnus thunbergii	*Pinus*	Leaves	MORITSU (1949)
Calaphis magnolicolens	*Magnolia*	Trunk	TAKAHASHI (1923)
Chromaphis carpinicola	*Carpinus*	Trunk and branches	TAKAHASHI (1923)
Stomaphis yanonis	*Celtis*	Trunk	TAKAHASHI (1923)
Prociphilus kuwanai	*Pyrus*	Twigs (around the buds)	HORI (1929)

筆者はワタアブラムシ，イチゴネアブラムシ，ヘクソカズノヒゲナガアブラムシの卵生雌に対し，夫々の産卵場所を与えて観察したその結果は第2表に示したようである。

Table 2. Percentages of eggs deposited in each location provided for the oviparous females

Aulacorthum nipponicum

Locations provided for females	Host plant		Other location		
	Live stalks	Dead stalks	Cotton fibre	Paper	Glass
Number of eggs (per cent)	0.5	1.6	65.6	31.2	1.1

Total number of eggs examined: 302

Host plant: *Paederia chinensis* HANCE

Aphis gossypii

Locations provided for females	Host plant			Others	
	Live twigs	Dead twigs	Live leaves	Cotton fibre	Glass
Number of eggs (per cent)	11.8	13.5	21.5	45.2	8.0

Total number of eggs examined: 51

Host plant: *Hibiscus syriacus* LINNE

Aphis forbesi

Locations provided for females	Host plant		Others		
	Petioles	Live leaves	Cotton fibre	Paper	Glass
Number of eggs (per cent)	27.8	16.6	33.0	16.6	6.0

Total number of eggs examined: 36

Host plant: *Fragaria chiloensis ananassa* BAILEY.

この結果によれば棉毛に産卵した個体が顕著に多く，アブラムシの産卵は必らずしも寄主植物

におこなわれず，卵生雌は卵の付着し易いような粗雑な面を選んで産卵する習性があるように考えられる。これらは自然下における産卵部域が植物体の粗雑な面が多く選択されることとおなじ意義をもつようである。イチゴネアブラムシにおいては寄主植物の葉柄にかなり多く産卵されることは植物体に多くの毛刺を有するためと考えられる。また，ワタアブラムシがまもなく枯れて落ちる葉に産卵したことも卵生雌の産卵感応が早春幼虫の摂食とはなんら関係のないことを示すものであろう。

産　卵　日　数

一回の交尾が終ると卵生雌は数時間後産卵を開始する，産卵期間は第3表に示すようである。この結果によれば，アブラムシの産卵は交尾後1週間ぐらいの期間に産卵数のほとんどすべてが産下されるようである。しかし産卵を終つた雌はなお生活をつづけて実験室内でヘクソカズラノヒゲナガアブラムシが最長75日間生きていたことがしられ，この間交尾することはなく，また産卵もみられなかつた。

Table 3.　Days of oviposition after mating

After mating (days)	Per cent of oviposition of		
	Aphis gossypii	*Aphis forbesi*	*Tuberculatus capitata*
1 — 5	72.5	91.0	89.7
6 — 10	20.0	3.0	10.3
11 — 15	6.0	6.0	—
16 — 20	1.5	—	—
21 — 25	—	—	—

Aulacorthum nipponicum

	Afer mating (days)				
Per cent oviposition	1—5	6—13	14—18	19—24	25—34
	34.9	40.8	13.4	8.6	2.3

卵生雌は産卵にさいして，かなり長時間にわたつて，腹部末端を垂直にちかく曲げて産下する面を選択することがみられた。なお観察した種は，ともに卵は1個あてある時間をおいて産卵し，その都度産卵部域を選択するもので同一場所にかためて産卵することはなかつた。また Baker などがキビクビレアブラムシで観察したように，ワタアブラムシにおいても1個産卵を終ると一時葉裏にかえつて摂食することが観察された。

産卵数はつぎのようであつた。ワタアブラムシ：1～5個，イチゴネアブラムシ：1～7個，ヘクソカズラノヒゲナガアブラムシ：8～23個，　クヌギトゲアブラムシ：40～47個。

摘　　要

多くのアブラムシにおいて卵生雌の産卵部域は食餌植物に関係なく，表面の粗ぞう部が選択されるようである，自然下では植物体の粗面，皮のきれつ部，芽の附近などに多くの産卵がみられる。

アブラムシの卵生雌は比較的長い寿命にもかかわらず，その産卵期間は交尾後まもなく開始され，およそ10日間以内に産卵を終了するようである。

文　　献

1. Baker, A. C. Life history of *Macrosiphum illinoisensis*, the green vine aphis. Jour. Agr. Res., XI. No. 3, p. 83—89, 2 pls., 1917.
2. Baker, A. C. and Turner, W. F. Morphology and biology of the green apple aphis. Jour. Agr. Res., V. No. 21. p. 955—993, 9 pls., 1 fig., 1916.
3. Bronson, T. E. Observations on winter survival of pea aphid eggs. Jour. Eco. Ent., XXVIII. No. 4, p.1030—1036, 1935.
4. Dicker, G.H.L. The biology of the Rubus aphides. Jour. Pom., 18, No. 1, p. 1—33, 1 pl., 2 figs., 1940.
5. 堀　松次：北海道に於ける主要農園芸蚜虫類，北海道農事試験場報告，23号， p.1—163, 1929.
6. Marcovitch, S. The strawberry root louse in Tennesse. Jour. Agr. Res., XXX, No. 5, p. 441—449, 1925.
7. Moody, D.L. and Mills, H.B. Biological notes on aphids affecting apple with special reference to vitality of eggs. Jour. Eco. Ent., XXIII, No. 5, p. 822—824, 1930.
8. 森津孫四郎：アブラムシの産卵と卵，新昆虫，Ⅱ no.12，p. 396—398，1949.
9. Patch, E.M. Pink and green aphid of potato. Maine Agr. Exp. Sta., Bull., 242, p. 205—218, 3 figs., 1915.
10. Peterson, A. Some studies on the influence of enviromental factors on the hatching of the eggs of *Aphis avenae* Fabricius and *Aphis pomi* DeGeer. Ann. Entom. Soc., America, XIII, No. 4. p. 391—400, 1 pl., 1920.
11. Phillips, W.J. *Macrosiphum granarium*, the English grain aphis. Jour. Agr. Res., VII, No. 11, p. 463—480, 1916.
12. 柴田文平：クリマダラアブラムシの生態及細胞学的研究，宇都宮大学農学部学術報告，第2巻，第2号，p.101—167，1954.
13. Smith, L.M. Biology of the mealy plum aphid, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy). Hilgardia, 10, No. 7, p. 167—209, 12 figs., 1 pl., 1936.
14. 宗林正人：イスノキに虫瘤をつくるアブラムシ2種の生活史， あきつ， VII, p.89—92, 1958.

15. 宗林正人：冬寄主植物上のモモアカアブラムシについて，関西病虫害研究会報創刊号，p. 54—60，1958
16. SWAIN, A.F. A synopsis of the Aphididae of California. Pubs. Univ., California, III, No. 1, p. 1—221, 17 pls., 1919.
17. TAKAHASHI, R. Aphididae of Formosa, pt. 2, p. 1—173, 9 pls., 1923.
18. WEBER, H. Aphidina, Blattlaüse. Biologie der tiere Deutschlands, XXXI, p. 209—286, 1935.

The Observations on the Oviposition of Some Aphids

By

Magoshiro MORITSU

(Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

In Japan, many kinds of aphids over winter in the egg stage on their host plants. It is a well known fact that the oviparous females in bisexual generation deposite the eggs around the winter buds of the twigs of the host plant under outdoor conditions. Hitherto, this fact has been recorded by several workers as shown in Table 1.

In this paper the author reports the results of some observations on the oviposition habit of the oviparous females.

The author has observed that the oviparous females prefer cotton fibre to other things in their oviposition as shown in Table 2. It seems very possible to the author that the oviparous females are not sensitive to the host plant in their oviposition. It is considered to be a certain fact that the oviparous females lay all of the eggs in a few day after mating as shown in Table 3.

作物の細胞における原形質流動の観察

第1報　毛の細胞における原形質流動

土 井 彌 太 郎* ・ 木 村 眞 史**

Y. Doi and M. Kimura:

Observation on Protoplasmic Streaming in the Cells of Crop Plants.

1. Protoplasmic Streaming in Various Hair Cells

I. 緒　　　言

植物の細胞においては原形質流動の認められるものが多数あり，その状態にも種々の型があり，またその原動力や，機構についても多数の研究がなされ論議が交わされてきた。(4,5,7,8,13,14)

特に篩管部における原形質流動は論議のまとになつたが，(2) 正常なものにおいてこの存在が認められ，養分の移動に関係があることの可能性が高まつてきている。(3,9,10) 植物ホルモン，(6) バイラス(1) の移動も原形質流動によつて促進されることが推定せられている。花粉管の原形質流動はその伸長と関係があるとされ，(11,12) 授精作用と密接な関係を有することが想像される。

作物の表皮には種々の毛が着生しており，特に根毛における原形質流動の速度と種々の環境条件についてはすでに報告したところであるが，(4) このような表皮または表皮に由来する細胞における原形質流動は，同化作用や蒸散作用に関係する気体の吸収発散に関係があることが推測されている。(8) またバイラスの感染，養分や農薬の葉面吸収の点からも看過できないものである。

本報告においては位相差顕微鏡を使用して，多数の作物における毛の細胞の生体観察を行い，それらが生理作用といかなる関係を有つているかを検定する予備的手段として，原形質流動の状態を観察記録したものである。

II. 実験の材料および方法

実験材料は圃場または木鉢に栽培したものを使用したが，まれに井戸水で水耕したものもあつた。根毛観察の場合はシャーレ中の濾紙で発芽したものを用いた。

使用した顕微鏡は可変位相差顕微鏡（千代田光学製）で，光源は超高圧水銀石英灯（変圧器付）で

*　山口大学教授（農学部作物学研究室）
**　山口県立坂上高等学校教諭

あつた。実験材料は検鏡直前に適当な大きさに切とり，水滴を満たした特殊ホールスライドグラス（千代田光学製，位相差顕微鏡用）に浮游させ，カバーグラスで覆い，倍率150～300倍（接眼レンズ15×，対物レンズ10×，20×）で観察した。

検鏡は室温で行い，被検材料の温度の調節は行わなかつた。しかし光源の発散する熱によつて温度が上昇することが考えられるので，光源より30cmの距離に温度計をおいてしらべたところ，25分で約1°C上昇し，1時間後に約2°Cの上昇を示した。本実験の操作は[illegible]で原形質流動の観察を行い，しかも被検材料は水中にありまた[illegible]であるから，極度に熱が上昇するおそれは少ないものと考えた。

Ⅲ．実　験　結　果

本実験は28科82種の植物について行つたのであるが，その中イネ科，カヤツリグサ科，ツユクサ科，キンポウゲ科，アブラナ科，ユキノシタ科，バラ科，マメ科，アオイ科，アカバナ科，ウコギ科，シソ科，キツネノマゴ科，ウリ科，キク科に属する16科28種の植物の毛において原形質流動を観察することができた。本報告においてはその中から[illegible]を選んで，[illegible]部位の毛について記載することにする。[illegible]

1．水稲（亀治），外頴の毛

室温：28.5°C，観察毛長：0.5～0.8mm，[illegible]易い。乳熟期から糊熟期の間で籾の緑色が多いものを使用。



Fig. 1. *Oryza sativa* L.　　palea & lemma

2．水稲（千本旭），葉耳の毛

室温：29°C，観察毛長：0.2～0.5mm，[illegible]において明瞭。



Fig. 2. *Oryza sativa* L.　　auricle

3. 小麦（農林61号），葉耳の毛

室温：20°C，観察毛長：0.2～0.5mm，単細胞，核明瞭，流動速度やや緩慢，周回運動。出穂直前のもの。



Fig. 3. *Triticum vulgare* VILL. auricle

4. トウモロコシ（馬歯種），葉身の縁の毛

室温：28.5°C，観察毛長：0.2～0.5mm，単細胞，核明瞭。流動明瞭。



Fig. 4. *Zea Mays* L. leaf-blade

5. トウモロコシ（馬歯種），根毛

室温：23.5°C，観察毛長：0.1～0.3mm，単細胞，核不明瞭，根端の近くで流動明瞭。

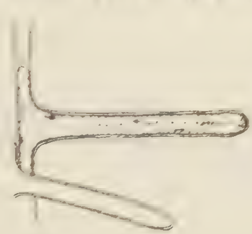


Fig. 5. *Zea Mays* L. root hair

6. 粟，葉鞘上部の毛

室温：29.5°C，観察毛長：0.2～0.5mm，単細胞，核明瞭。比較的大型の粒子のみ間断的に流動，流動速度極めて大。



Fig. 6. *Setaria italica* BEAUV.　　leaf-sheath

7. 粟，根毛

室温：24°C，観察毛長：0.2～0.4mm，単細胞，核不明。根端の近くで流動活発。



Fig. 7. *Setaria italica* BEAUV.　　root hair

8. 小豆，葉柄の毛

室温：28.8°C，観察毛長：0.2～0.4mm，単細胞，核明瞭。流動速度極めて緩慢。

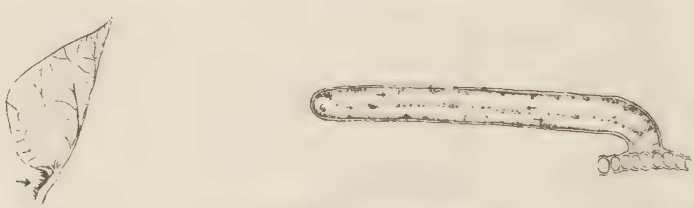


Fig. 8. *Azukia angularis* OHWI　　petiole

9. 小豆，根毛

室温：24.4°C，観察毛長：0.2～0.3mm，単細胞，核明瞭。流動粒子微細，流動の観察はやや困難。



Fig. 9. *Azukia angularis* OHWI　　root hair

10. ダイコン（甘大根），葉中肋の毛

室温：10°C，観察毛長：2 mm，単細胞，核明瞭。流動緩慢。

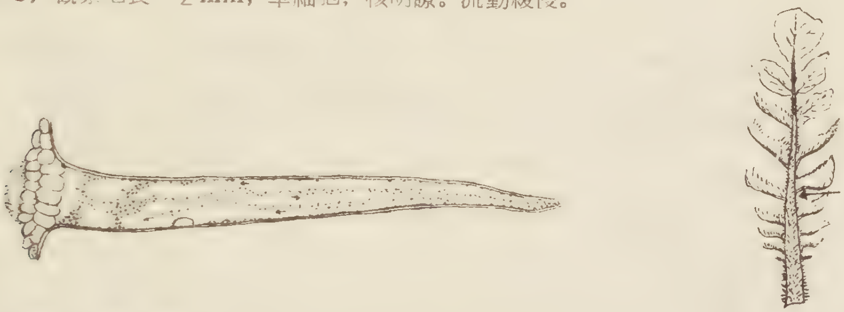


Fig. 10. *Raphanus sativa* L, var. *acanthiformis* MAKINO　　leaf

11. ニンジン（金時），葉柄の毛（幼葉）

室温：15°C，観察毛長：0.8～1.2mm，単細胞，核不明。細流動の観察かなり困難，流動緩慢。



Fig. 11. *Daucus Carota* L. var. *sativa* DC.　　petiole

12. トマト（栗原），葉および茎の毛

室温：24.5°C，観察毛長：0.2～2.0mm，多細胞，核明瞭，流動粒子極微細，流動速度やや緩慢，流動の観察やや困難。

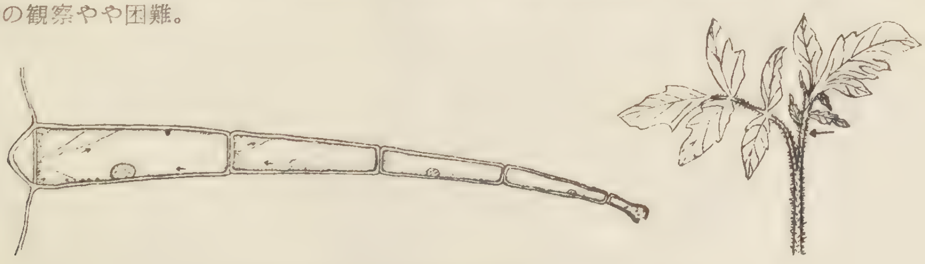


Fig. 12. *Lycopersicum esculentum* MILL.　　leaf

13. カボチャ（赤皮甘栗），葉柄の毛

室温：29°C，観察毛長：1.0～2.5mm，多細胞，核不明，流動顕著，循環運動 品種（鶴首）においても同様な流動を確認。



Fig. 13. *Cucurbita maxima* DUCHESNE. petiole

14. キウリ（四葉），茎の毛

室温：25°C，観察毛長：1.0～1.5mm，多細胞，核不明，流動の観察やや困難，周回運動，



Fig. 14. *Cucumis sativus* L. stem

15. ダリヤ，葉柄の毛（幼葉）

室温：28.5°C，観察毛長：0.5～0.8mm，多細胞，各細胞に核明瞭，各細胞に間断的に流動を認める。循環運動。

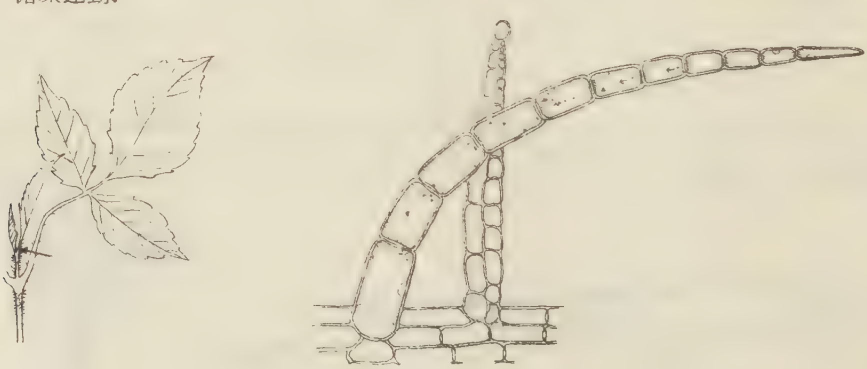


Fig. 15. *Dahlia pinnata* CAV. stem

16. 桃（高陽早生），果皮の毛

室温：21°C，観察毛長：1.0～1.5mm，単細胞，核不明。流動速度極めて緩慢。落花後2～3日の幼果を観察。白桃，大久保などにおいても流動確認。



Fig. 16. *Prunus Persica* BATSCH　　pericarp

17. 薄荷，茎の毛

室温：26°C，観察毛長：0.4mm，多細胞，核明瞭。



Fig. 17. *Mentha arvensis* L. var. *piperascens* MALINV.　　stem

18. 棉（紫蘇棉），棉毛

室温：25.5°C，観察毛長：0.5mm（開花後7～8日），単細胞，核不明。棉毛形成直後から流動が開始する模様，その後1mmに達するまでは流動確認。流動の停止する棉毛長1～4mm。他の品種（ムサシ，ナガラ，関東10号，農林3号）では流動の停止する棉毛長は 8mm付近。



Fig. 18. *Gossypium herbaceum* L.　　floss

19. 莔麻（ボウマ），葉の毛（幼葉表面）

室温：27°C，観察毛長：0.1～0.25mm，単細胞，星状毛様，核不明。流動粒子微細で観察かなり困難。

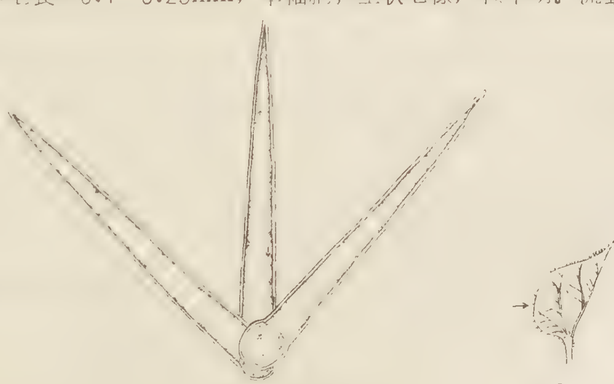


Fig. 19. *Abutilon avicennae* GAERTN.　　leaf

20．トロロアオイ，葉の毛（幼葉）

室温：25°C，観察毛長：0.5～1.2mm，単細胞，核明瞭。流動判然。



Fig. 20. *Hibiscus Manihot* L.　leaf

Ⅳ．考　察

前記の作物の毛の細胞においては原形質流動の行われていることを認めたのであるが，次に列挙する作物においては確認できなかつた。

燕麦（葉身の毛），ショウガ（葉身の毛），イチジク（幼茎葉の毛），ケシ（茎の毛），ハクサイ（葉上の毛），ウメ（果皮の毛），バラ（茎の刺毛），レンゲ・スイトーピー・落花生・ハブワウ（茎葉の毛，根毛），大豆（茎葉の毛），エンドウ・ササゲ（根毛），ハナアオイ（茎の毛），洋麻・黄麻（茎の毛），ツツジ（幼葉の毛），アサガオ（幼茎葉の毛），甘藷（幼茎の毛），シソ（茎の毛，萼の毛），馬鈴薯（茎の毛），茄子（茎の毛，根毛），タバコ（茎葉の毛，萼の毛），西瓜（茎の毛），ヒマワリ（幼茎葉の毛），フキ（葉の毛），柿（根毛），夏橙（根毛）。

しかしこれらの中には観察材料および方法について不備な点があつたために確認できなかつたものもあろう。また元来非常に確認し難いものもあろう。これらについては今後さらに研究が必要である。

本実験において認められた作物の毛の原形質流動が，作物の生理作用をいかなる関係を持つかは今後の研究に俟たなければならないが，体表面の最前線にあつて外界との接触面を拡大していることからみて，養水分吸収やガス交換の観点からこのはたらきを看過できないであろう。またバイラスの感染にも重大な意義をもつものと思われる。

Ⅴ．摘　要

1．可変位相差顕微鏡を用い，種々の作物の毛の細胞の原形質流動を観察した。

2．原形質流動は28種（16科）の作物について観察された。

3．作物の種類によつて原形質流動の状態に相違があり，また観察の難易が異つていた。

文　　献

1. Caldwell, J. 1931. The physiology of virus diseases in plants. II. Further studies on the movement of mosaic in the tomato plant. Ann. Appl. Biol. 18 : 279—298.

2. Curtis, O. F. 1935. The translocation of solutes in plants, New York.

3. de Vries, H. 1885. Über die Bedeutung der Circulation und der Rotation des Protoplasmas für den Stofftransport in der Pflanze. Bot.Zeit. 43 : 2—6, 19—26.

4. 土井彌太郎　1950. 作物の根毛に於ける原形質流動に関する研究, 農林省農試報告 69 : 1—47.

5. 土井彌太郎　1955. 作物に於ける原形流質動の役割, 科学25 : 73—77.

6. du Buy, H. G. and Olson, R. A. 1940. The relation between respiration, protoplasmic streaming and auxin transport in the Avena coleoptile, using a polarographic microrespirometer. Amer. Jour. Bot. 27: 401—413.

7. 太田次郎　1950. 原形質流動について, 生物科学2 : 10—23.

8. Seifriz, W. 1943. Protoplasmic streaming. Bot. Rev. 9 : 49—123.

9. Small, J. 1936. Technique for the observation of protoplasmic streaming in sieve tubes. New Rhytol. 38 : 176—177.

10. Thimann, K. V. and Kaufman, D. 1958. Cytoplasmic streaming in the cambium of white pine. The Physiology of Forest Trees: 479—492.

11. 山田一郎　1958. 稲花粉の人工発芽, 第6報, 花粉管における原形質流動, 第7報, 花粉管における原形質流動と温度との関係, 日作紀27 : 58—60.

12. 山田一郎　1958. 稲花粉の人工発芽, 第8報, 花粉管における原形質流動と温度との関係(Ⅱ), 日作紀27 : 221—222.

13. 山羽儀兵　1933. 一般細胞学, 東京.

14. 山羽儀兵・井田　稔　1933. 原形質流動に関する研究, 第1報, 序論及温度の影響, 植物及動物1 : 461—474.

Observations on Protoplasmic Streaming in the Cells of Crop Plants.

I. Protoplasmic Streaming in Various Hair Cells

By

Yataro Doi and Masahumi Kimura

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. Protoplasmic streaming in various hair cells of crop plants was observed with a variable-phase-contrast microscope.

2. Protoplasmic streaming was observed in crop plants covering over 28 species (16 families).

3. The type of protoplasmic streaming and the difficulty of observation differed with the species or parts of plants.

作物のX線診断に関する研究
第3報　農作物用携帯式超軟X線発生装置

土井彌太郎*・山県　恂**

Y. Doi and M. Yamagata :

Studies on the X-ray Diagnosis of Crop Plants.

3. A Portable Soft X-ray Apparatus devised for Field Observation of Crop Plants

I. 緒　　　言

すでに第1～2報において，超軟X線発生装置 SOFTEX－C型（小泉X線工社製）を使用してきたが、電圧の低い波長の長いX線は作物の内部形態の継続的透視観察に有効であることを確認し報告した。しかしこの装置は使用場所が室内に限定せられ，また作物を横倒しにしなければ，X線写真の撮影が困難である。そこで室内使用はもちろんのこと圃場において生育中の作物生体の透視観察を行いうる携帯式のX線発生装置ができるならば，作物診断上の応用場面が著しく拡大されてくる。かかる構想に基づき小泉X線工社において，SOFTEX—J 型の試作のはこびとなつたのであるが，その試験を行つたところほぼ満足すべき結果を得たので，ここにその性能について報告する次第である。

本研究の大部分は文部省科学研究費によつて施行されたものである。実験に際し山本徳次君の協力を得たことを感謝する。

II. 装　　　置

1. X線発生装置の主要部

A. X線発生機（第59図版A）

特殊X線管（KM—1B）を高圧変圧器と共に全油浸として，絶縁・耐振・冷却・防湿を兼ねるようにしてある。X線放射窓口には極めて薄い雲母を張り，X線の放射に支障はないようにしてある。容積18×22×29cm，重量13kg。

B. 配電盤（第59図版B）

電源100Vでは2次電圧を 10KVP より 40KVP までの10段階にタツプにより切換えできる。

*　山口大学教授（農学部作物学研究室）

**　山口大学助教授（農学部作物学研究室）

電源 110V の場合は1割増となる。電源電圧が 90V くらいに低下した場合の予備として第11番目のタツプが備えてある。最近の新型ではタツプによらず，スライダツクによつて 10～40KVP を任意に調節できるようにしてある。また電流調整器で管球電流1～10mA の範囲で自由に調節できる。容積15×20×30cm，重量8kg。

C. X線スイツチ（第59図版C）

ハンドタイマーで30秒までは任意の時間自動的に時限的に作用する。

2. 支持器（第59図版D）

鉄製パイプを使用した組立式2段伸し4脚の中央部に吊金具に発生機を固定できるようにしてある。4脚の高さを調節し，さらに吊金具に接続した微動螺旋により上下移動ができるので，地上より 1.3m まで発生機の高さを変えうる。また放射口は水平にいかなる方向にも回転でき，しかも斜上下や直下にも向けることができる。

3. 撮影台と螢光板（第59図版E）

鉄製パイプの組立式衝立である。これにフイルムの大きさ4つ切までをゴムテープで固定しうる鉄板をとりつける。この鉄板はパイプに沿つて上下移動ができるようにし，またその背面中央部には必要に応じ螢光板を備えた暗箱をとりつけて横から観測できる。

Ⅲ. X線写真撮影方法

1. 準　　備

A. 野外使用

第60図版1に示すように，被写体背部に撮影台を立て，黒紙袋にフイルムを入れて，ゴムテープにはさんで固定する。さらに撮影材料が動かないでフイルムに接着するように工夫する。このために必要に応じてセロテープなどを使用する。なるべくフイルムに密着しないと写真の像が鮮明にでない。稲麦などでは多数の分蘖を同時に鮮明に撮影するのは困難であるから主稈と主な分蘖を残して他は剪除した方が好都合である。水田で撮影する時は，発生機を水田内に持込むことは困難であるから畦畔に支持器を立て，畦畔に近い株を撮影するのがよい。また稲株の基部を撮影する場合は予め落水してなるべく稲株を乾かしておくことが望ましい

B. 室内使用

ポットに植えた作物を室内において撮影する場合にポットを横倒しにしないで，圃場の場合と同様に側方から撮影できる。しかしこの時は前記のような大型の撮影台を使用せずに小型のフイルム取付板を作りポットの作物体背面に挿込んで撮影するのが便利なこともある。

作物を角型の木箱（9×21×25cm）に植えて横倒しに都合よくした場合や，収獲物などの場合は放射口を下向にして真上から撮影するのがよい。この場合には材料が振動せず，しかもフイルムに密着しやすいので鮮明な写真の像が得られやすい（第60図版2～3）。

2．撮　影

A．電圧の調整

コードを電源に接続してスイッチを入れると各タツプの変圧器の電圧が電圧計に示される。これを表によつて2次電圧に換算できる。2次電圧の高低はX線の波長の長短に関係するので，被写体の透過度と密接な関係がある。すなわち2次電圧が低い時は透過力が弱くて内部構造が不明瞭になり，逆に2次電圧が高すぎれば透過されやすい薄い組織などが見えなくなつてくる。また撮影材料の種類，厚さ，水分含量によつても透過度が変つてくるので，2次電圧の調整には特に注意しなければならない。野外でコードが長すぎた場合などその他電源電圧の降下が起るときは所定の2次電圧より降下するので注意が必要である。

B．電流の調整

管球電流の大小はX線写真像の濃淡と関係がある。したがつて照射時間の長短と同様な効果がある。露出時間を長くできない場合，または距離の遠い場合には管球電流を大にして撮影する。

C．距離と露出時間

X線の強さは管球と被写体との距離の2乗に反比例する。故に距離が大になるにしたがつて露出時間を増す必要がある。被写体が大きくなるにしたがつて距離を大にしなければ写らない。たとえば10cm平方なら20cmの距離，キャビネ版なら45cm，4つ切なら75cm程度である。距離を増す時は露出時間を増さなければならない。野外撮影の場合などに露出時間を長くすると，被写体が風によつて振動するおそれがあるので，この場合にはできるだけ近距離にて撮影するがよい(過度に近づけるとかえつて像がぼけるが管球の中心より20cm位まで近づけても差支えない)。また管球電流を大にすることによつて露出時間を補うこともできるが，これによる調節範囲は広くない。なお被写体が振動しないように工夫することも必要である。

D．感光材料と現像

X線は光線を透さない黒紙袋をも透すほどであるから一般の写真に用いるいかなる感光材料も感じるのである。したがつてふつうのフイルム・乾板・ブロマイド紙を用いてX線写真の撮影が可能ではあるが，作物の組織の細部を撮影するのに適合したものが市販されている。

“フジリス”（富士写真工業株式会社製），“コニリス”（小西六写真工業株式会社製）は微粒子の片面用フイルムで写真製版などに用いられるが，作物X線写真撮影目的にも利用でき比較的安価である。

X線専用として感度の高いものや，微粒子のものが種々市販されているが“富士Xレイフイルム工業用80”と“さくらXレイフイルム工業用タイプR”は共に微粒子の両面用フイルムであつて好結果が得られる。

フイルムに撮影したものは現像の後に透過光線によつて直接観察するか，あるいはそれを直接スライドにして映写することもできる。またそれをネガとして印画紙に密着焼付することもでき，

引伸機にかけて拡大焼付することも容易である。しかし印画紙に焼付ける場合はフイルムに現われたデイテイルの再現が容易でなく，印画紙の種類の選択，焼付時間など工夫する必要がある，

印画紙に直接X線を放射して写真に撮る目的で〝オリエンタルXレーイ，ペイパー〟が市販されている。これはフイルムの場合と同様に黒紙袋に入れて撮影した後，現像、定着、乾燥して，反射光線で観察するのである。価格もXレイフイルムの⅓程度であるので，大まかな読影を簡単につかむのに便利である。しかし複製を作る場合にはかえつて手数がかかり，またデイテイルを現わすには幾分難点がある。

フイルムのサイズには4つ切り，4つ切りの縦⅓截の細長いもの，それらよりも大きいものなど種々ある。大きいものを適当に切断して使用するか，切断しないで鉄板などでX線を部分的に遮断して撮影する方法がある。

片面用フイルムでは感光剤の塗布面をX線の来る方向に設置して撮影するのであるが，ロールフイルムと異なりフイルムが平らであるので，暗室内で触感によつて表裏を判別するのに注意が必要である。その点両面用は心配がない。

現像はそれぞれ指定現像液が示されているので，それによつて20°C 5～6分間行うのを標準としている。フイルムの取扱や現像は暗黒下で行うか，または市販の暗橙褐色のX線写真専用のセーフライトグラスを用いる。これは20～30W電球の場合距離50cmで5～10分間は安全である。

Ⅳ. 実　験　例

1． 撮影諸要因の検討

本装置は稲・麦の幼穂の発育状態の生体観察に利用価値が大きい。しかし水稲と燕麦の幼穂の撮影は他の麦類にくらべてやや困難である、その理由としては幼穂を包んでいる葉の枚数の多いこと，組織の含水量が大であること，幼穂が総状複雑であることなどが考えられる。したがつて撮影の際の諸要因をよく検討する必要がある。第61図版は燕麦の幼穂について撮影要因を種々に変えた組合せを作つて影像の現われかたについて比較したものである。

2次電圧：29～44KVP，管球電流：6～8mA，露出時間：1～3分，距離：50cm，現像焼付条件同一。

この例をみれば，2次電圧の低い場合は，葉鞘や葉身が認められるけれども，2次電圧が高くなるにしたがつてそれらが認められなくなり、逆に稈や幼穂がよく現われてくることがわかる。また稈の壁の厚さの影像は2次電圧の高低によつて変つてくることも認められるので、これらの像によつてその厚さの絶対値を求めることは困難であることが理解される。

2． 写真引伸観察

X線写真フイルムをそのまま[illegible]にはさんで[illegible]ることができるが、[illegible]でわれば10倍くらいまでの拡大は容易である。

第62図版1は燕麦幼穂であるが[illegible]に引伸ししたものである。[illegible]であるが、これは[illegible]

[illegible]であるために[illegible]

[illegible]である。[illegible]

[illegible]

[illegible]よくわかる。

[illegible]したものであるが、[illegible]

[illegible]ないので、重なっていない[illegible]

[illegible]が得られない。[illegible]

[illegible]撮影したものであるが[illegible]によって[illegible]

[illegible]のは[illegible]

[illegible]

[illegible]であるが、[illegible]

[illegible]しなければならない。[illegible]

[illegible]のもよい。

3. [illegible]による[illegible]

[illegible]〜2[illegible]の撮影[illegible]。[illegible]を撮影するには2[illegible]

[illegible]撮影するには[illegible]しなければならない。また[illegible]子を[illegible]

[illegible]フイルム[illegible]一緒に[illegible]場合でも、[illegible]

[illegible]になる。このような場合は[illegible]をするのもやむをえない。[illegible]

[illegible]したものである。

4. そ の 他

[illegible]、ナス・トマト・トウガラシ・インゲン[illegible]などの[illegible]であるが、[illegible]

[illegible]によって[illegible]

[illegible]であっても、[illegible]

V. 考　　察

[illegible]撮影[illegible]するように[illegible]したのであるが、[illegible]

[illegible]撮影する[illegible]、2[illegible]

[illegible]であろう。また[illegible]によって[illegible]

[illegible]することが必要であるが、[illegible]できる。[illegible]

[illegible]使用することが[illegible]である。[illegible]

[illegible]であるが、[illegible]によって[illegible]場合がある。

[illegible]をするには[illegible]を必要としない。このX線[illegible]については、[illegible]

[illegible]X線[illegible]であるが、[illegible]を受けると[illegible]

る。しかし体内に透過し難いのでその害は少い。直射の危険がある場合には防護衣や防護手袋を装備するがよい。しかし暑い季節にそれらを長時間装備することは実際問題として困難であり，X線の直射を受けないように注意すればその必要はない。暑い季節には直射日光下で長時間使用すると管球が過熱のため破損することがあるので，時々休ませて過熱を防止することが必要である。

Ⅵ．摘　　要

1．携帯用の超軟X線発生装置 Softex—J 型が試作された。

2．この装置は野外ならびに室内において，X線写真による作物の内面組織観察に有効である。

文　　献

1．土井彌太郎・山県　恂：作物のX線診断に関する研究（第1報）実験方法の研究，山口大学農学部学術報告 8：709—712，1957．

2．土井彌太郎・山県　恂・小原三千男：同上（第2報）麦類の穂の発育と凍害，同上，9：997—1000，1958．

Studies on the X-ray Diagnosis of Crop Plants.

3. A Portable Soft X-ray Apparatus devised for Field Observation of Crop Plants

By

Yataro Doi and Makoto Yamagata

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. A portable soft X-ray apparatus (Softex-J) was devised for the field observation of crop plants. (Primary voltage : 100V ; secondary voltage : about 10～40 KVP; tube current : 1～10 mA.)

2. In fields as well as laboratories, this apparatus was used for the internal diagnosis of crop plants through radiographs.



A ： X線発生機
B ： 配電盤
C ： X線スイッチ
D ： 支持器
E ： 撮影台と螢光板

装　　置



1. 野 外 使 用

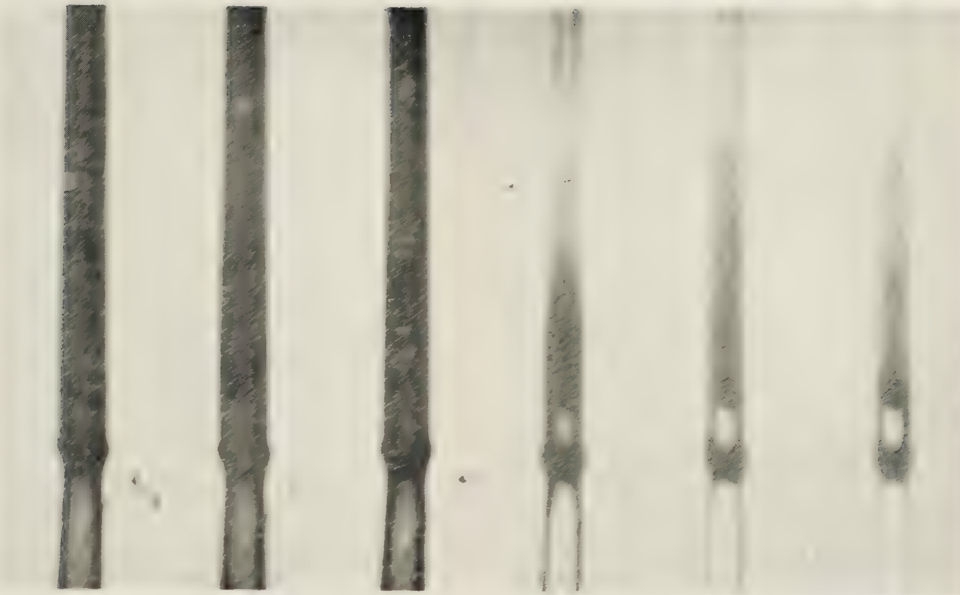


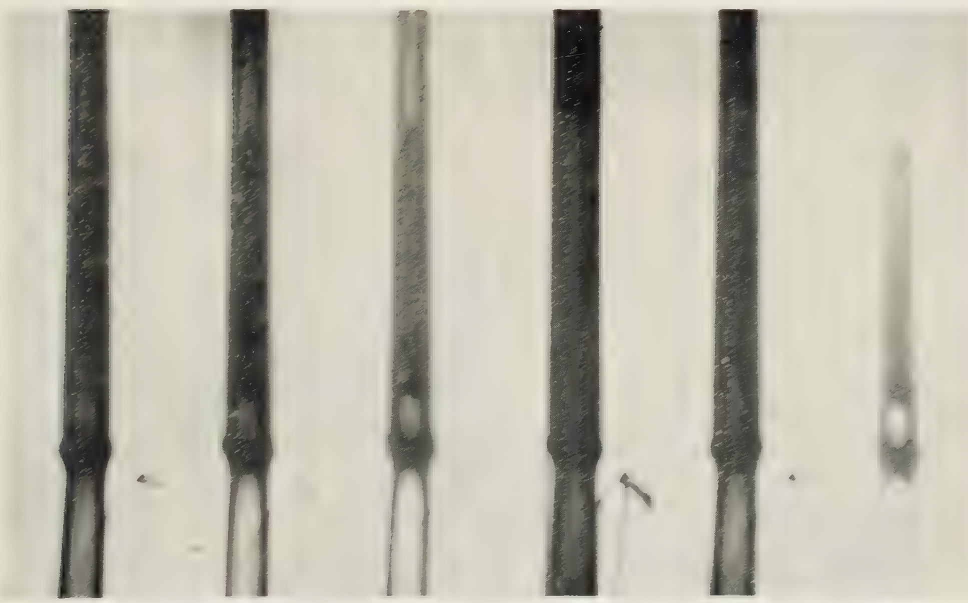
2. 室内垂直使用



3. 室内下方使用

土井・山田：作物のX線影響に関する研究(9)



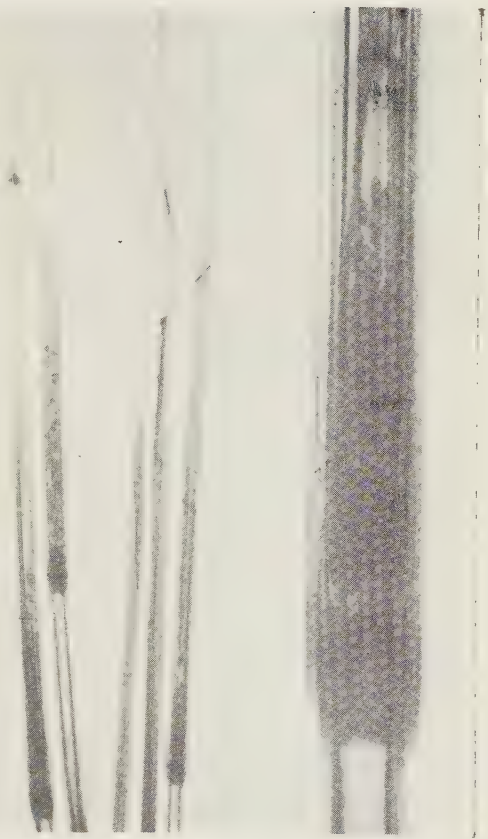




×1　　×5.4

21KVP，8mA，10sec.，Dist. 35cm

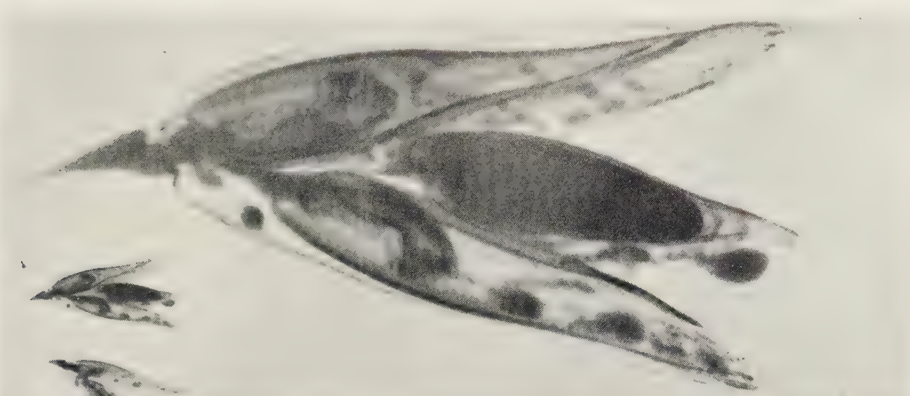
1．裸麦幼穂（兵庫裸）



×1　　×5.5

26KVP，8mA，15sec.，Dist. 30cm

2．水稲幼穂（早汐）





←×1　　↑×4.9

24KVP，8mA，10sec.，Dist. 40cm

3．燕麦小穂（ビクトリー）







× [illegible]　　[illegible]

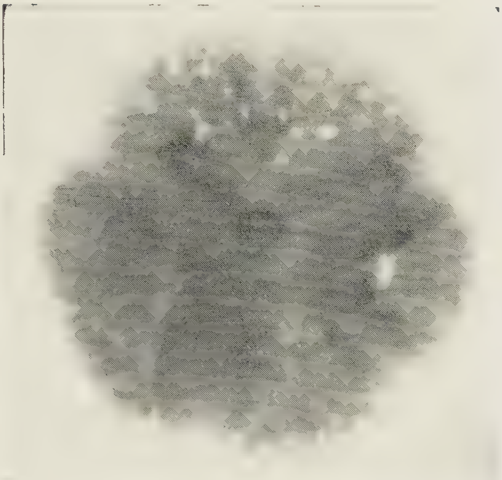
[illegible]KVP, [illegible]mA, [illegible]sec., Dist. [illegible]cm

1. [illegible]



[illegible]KVP, [illegible]mA, [illegible]sec., Dist. [illegible]

2. [illegible]



44KVP, 8mA, 3.5min., Dist. 22cm　×1

1．トマト



44KVP, 8mA, 1.5min. Dist. 22cm　×1

2．ナス



41KVP, 6mA, 1min., Dist. 30cm　×1

3．インゲンマメ



38KVP, 6mA, Dist. 40cm　×1

30sec.　1min.

4．トウガラシ

水稲品種の主稈葉数並びに籾数の増加可能限界に関する研究

第6報　異なる栽培時期の影響

山　県　　　侑*

M. YAMAGATA : Studies on the Limit of Possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.
6. Influence of Different Cultivating Periods

I. 緒　　　言

水稲の主稈葉数は普通の栽培において一定の時日に播種栽培すれば，その年の天候あるいは施肥その他の管理条件によつて若干の変動は生じても，その影響は小範囲で1葉内外の増減に止まる。しかし同一の品種においても播種や移植の時期を変え，栽培期間を移動させた場合には温度，日長その他の環境条件が変わつてくるために主稈葉数もまた相当の変動をきたすわけである。近年における早期栽培あるいは晩期栽培の普及とともに栽培時期を異にした場合の水稲の生育に関し種々の面から数多くの研究が行われ，その生育相の究明解析につとめられているが，著者も主として1958年度この点に関して実験を行つたのでその概要を報告する。

実験の施行に当り種々指導を賜わつた土井弥太郎教授に深甚の謝意を表するとともに，東吉人ほか諸君の協力を得たことを銘記する。

II. 実験の材料および方法

供試品種は水稲農林1号，水稲農林17号，亀治，千本旭，水稲農林18号の5品種で，播種および移植は次の時期に行つた。

	播種期	移植期	苗代期間
早期栽培	4月5日	5月10日	35日
普通期栽培	5月14日	6月21日	38日
晩期栽培	6月23日	7月19日	26日

育苗方法その他は第1報（1956）と同じで早期栽培の苗代の初期のみはビニール被覆により保護した。本田は4000分の1アール型ポットを使用し，1ポットに3本植とし，肥料は1ポットに硫安4.7g，過燐酸石灰6.8g，塩化加里1.6gを全量元肥として施した。試験区は1栽培期間1品

* 山口大学助教授（農学部作物学研究室）

種に3ポツトをあてた。本田生育中一部の個体にめい虫，しまはがれ病の被害をみたが，これらは調査の対象から除外した。

Ⅲ. 実験結果

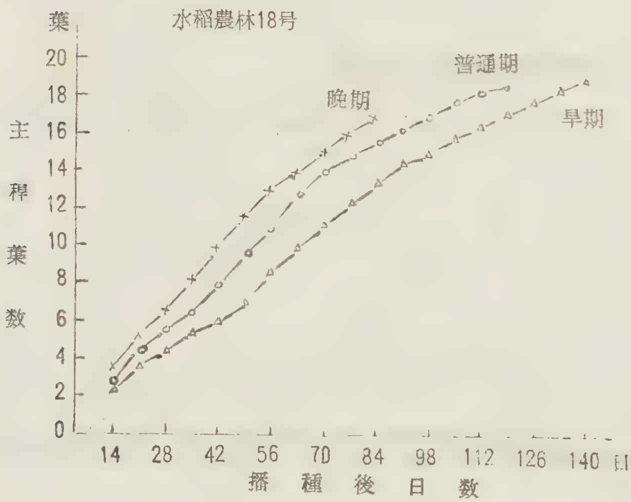
主稈の出穂期についてみると第1表の如く播種期の遅れるほど各品種とも出穂の月日は遅れている。その遅延の程度は播種期において各栽培期の間に40日の差をもつて出発したのが，中・晩

第1表　主稈の葉数，出穂日および出穂日数

品種名	主稈葉数			主稈出穂日			出穂まで日数*		
	早期	普通期	晩期	早期	普通期	晩期	早期	普通期	晩期
				月　日	月　日	月　日	日	日	日
水稲農林1号	16.8	16.5	16.4	7−26.7	8−16.0	9−13.9	113.7	95.0	83.9
水稲農林17号	16.3	16.4	15.8	7−28.3	8−17.0	9−10.7	115.3	96.0	80.7
亀治	18.8	18.1	15.9	8−25.3	9−3.9	9−12.6	143.3	113.9	82.6
千本旭	20.1	19.3	18.0	8−28.0	9−7.5	9−16.3	146.0	117.5	86.3
水稲農林18号	19.0	18.4	16.9	8−31.4	9−10.3	9−18.6	149.4	120.3	88.6

* 播種より主稈の出穂まで所要日数

生品種の亀治，千本旭，水稲農林18号の3品種は出穂における早期と普通期，普通期と晩期の差はともに10日内外に短縮されているのに対し，早生品種の水稲農林1号，同17号においては早期と普通期の差は20日程度，普通期と晩期の差は25～30日で短縮の程度が少ない。また播種より出穂までの所要日数は各品種とも播種期の遅れるに従つて短縮されている。短縮の程度は中・晩生3品種においては早期と普通期，普通期と晩期の差はともに30日前後でほぼ直線的な短縮の傾向を示しているのに対し，早生2品種においては早期と普通期の間には約20日の差があるのに，普通期と晩期の間では農林1号は11日，農林17号は15日で播種の遅れるに従つて短縮の程度が鈍つてきている。すなわち播種期が遅れるほど晩生品種の方が早生品種に比較して出穂日数の短縮の程度は大で，早生品種の方がかえつて出穂が遅い結果もあらわれている。各栽培期に



第1図　主稈の出葉経過

おける各品種の出穂日をみると，ほぼ品種の早晩性に応じた出穂の遅促を示しているが，早生品種と晩生品種の出穂日数の差は播種期の遅れるほど短縮されている。

主稈葉数についてみると播種期の遅れるに従つて葉数は減少しているが，葉数の減少の程度は中晩生品種の方が早生品種に比較して大であり，また中・晩生品種においては播種の遅れるほど葉数の減少の大きい傾向を認めた。主稈葉の出葉経過は品種，栽培期の相違などに関係なくほぼ同傾向を示し，生育の末期における出葉速度がやや大であつたが，生育期間中の葉令を比較すると第1図に例示するように，播種期の遅れるほど早播区に比較して生育の初期から葉令は高い傾向を認めた。しかし総葉数は最終的には生育期間の長い早播区の方が多い結果となつている。

籾数調査の結果（第2表）をみると，主稈の籾数は晩期栽培に多い傾向があり，1株穂数は晩期に最も少なかつた。

第 2 表　　籾　数　調　査　結　果

品種名	主稈籾数			1株穂数			1株籾数		
	早期	普通期	晩期	早期	普通期	晩期	早期	普通期	晩期
水稲農林 1号	73	73	80	16.9	18.2	12.8	782	1034	775
水稲農林 17号	84	76	82	16.4	16.9	14.7	995	984	707
亀治	66	71	97	12.5	13.1	9.1	542	789	605
千本旭	37	37	68	15.9	19.0	13.8	565	692	715
水稲農林 18号	57	56	107	14.3	14.2	12.0	686	693	915

IV. 考　　察

播種より出穂までの所要日数は各品種とも播種期の遅れるほど短縮され，その短縮の程度は早生品種よりも中・晩生品種の方が大きいことを認めた。水稲農林1号あるいは17号は晩播，晩植の場合出穂遅延の程度の特に大きい品種とされているが，これら出穂にみられた結果は各品種の感光性，感温性の反応の程度や基本栄養生長性などに起因し，加うるに各栽培期の生育環境条件の相違によるものと考えられる。

主稈葉数は播種期の遅れるに従つて減少をみたが，晩播になるほど栄養生長期間が短縮されるための当然の帰結と思われる。また葉数の減少の程度が品種および播種期の早晩により異なつているのも播種より出穂までの所要日数短縮の程度に差のあることから解釈されよう。

晩期栽培において1株穂数は最も少なく，主稈の籾数は多い傾向にあつたのは播種期の遅れるほど分げつ期間が短縮されて穂数は減少の結果を招来し，また主稈籾数の多少は穂数の多少に関係があると考えられる。早期と普通期とを比べて穂数は普通期に多い傾向をみたのは早期栽培においては無効分げつが多かつたためであろう。

V．摘　　要

1．水稲5品種を供試して播種期，栽培期間を異ならしめ，出穂，主稈葉数，籾数などに及ぼす影響をしらべた。

2．播種期の遅れるに従つて播種より出穂までの所要日数は短縮されたが，その程度は晩生品種になるほど大であつた。

3．主稈葉数は播種期の遅れるほど減少した。

4．主稈の籾数は晩期栽培において多く，穂数は晩期栽培において最も少なかつた。

文　　献

1．朝隈純隆・新村善弘 (1953) 九州農業研究　12：51～52．
2．平野　勝・飯田　晋 (1954) 九州農業研究　14：154～155．
3．佐本啓智・杉本勝男・宇田昌義・鈴木嘉一郎 (1953) 日本作物学会紀事　27(3)：333～336．
4．和田栄太郎・野島数馬 (1954)　育種学雑誌　3(3,4)：27～35．
5．山川　寛・西山　寿 (1954)　九州農業研究　14：158～160．
6．山川　寛・西山　寿 (1958)　佐賀大学農学彙報　7：1～46．

Studies on the Limit of Possibility of the Increase in Number of Leaves and Grains of the Main Stem of Rice Varieties.

6. Influence of Different Cultivating Periods

By

Makoto YAMAGATA

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The influence on the heading time, the number of leaves and grains of the main stem and the number of ears was investigated with five varieties of rice plants when different methods of rice culture were adopted in relation to the culture period such as early, normal or late season culture. The results obtained were as follows:

(1) The number of days from the sowing to the heading decreased as the sowing was delayed, and the decrease was greater in the late varieties in proportion to the lateness.

(2) The leaves of the main stem decreased in number as the sowing was delayed.

(3) The grains of the main stem was the greatest in number and the number of ears was the smallest when the late season culture was adopted.

透明合成樹脂ポットによる早・晩期栽培水稲の根系の観察

山　県　　　恂*

M. YAMAGATA : Observations on the Roots of Rice Plants in Early- or Late-Season Culture by Means of Transparent Plastic Pots

I. 緒　　言

近年西南暖地における水稲の早期栽培の普及発展は著しく，また作物，蔬菜その他の前，後作の関係上土地利用の点から晩期栽培もかなり行われている。これらの水稲特殊栽培は一般の普通期栽培と比べてその栽培時期が異なり，当然水稲生育の環境条件も大いに変つてくるのでそれぞれその環境に応じた生育相を示すのである。この点について種々の面から研究されているが，地上部の生育に密接な関係をもつ地下部の発達や変化に関してはあまり研究が行われていないようである。よつて1957，1958の両年アクリル樹脂ポット（土井・山県　1954）を使用して水稲の早期・普通期および晩期栽培における地下部の変化の過程を観察したのでその概要を報告する。

実験に際し指導を与えられた土井教授に深謝し，新宅英明・小田俊光両君の協力を得たことを銘記する。

II. 実験の材料および方法

水稲農林17号を供試して常法により畑苗代育苗した苗を実験に用い，早期苗代のみはビニール被覆により保温をはかつた。播種および移植月日は次のとおりであつた。

	1957 早　期	1957 普通期	1957 晩　期	1958 早　期	1958 普通期	1958 晩　期
播　　種	4月　6日	5　11	6　26	4　5	5　14	6　25
移　　植	5月 11日	6　18	7　22	5　11	6　22	7　21
苗代期間	35日	38	26	36	39	26

移植はポットの中央に1本植とし，以後常時湛水状態に保ち適時除草のみ行つた。ポットの土壌は1957年には砂壌土（下関市長府町水田），1958年には壌土（農学部清水農場畑）を充填し，肥料は1ポット当り各要素0.7gの割合で硫安，過燐酸石灰，塩化加里を元肥として表土全層に混合施用した。なお種籾の予措，苗代および本田の準備等はそれぞれ各栽培期の播種ならびに移植日の一定日数前に行い，なるべく実験出発時の条件が同一になるように留意した。

*山口大学助教授（農学部作物学研究室）

Ⅲ. 実 験 結 果

1. 地上部の生育

地上部の生育については第1表に示すように，収量は普通期栽培が最も高く，次いで早期栽培，晩期栽培の順となつた。早期および普通期栽培において1957年は出穂が遅れ，早期栽培の分

第1表　地上部の生育調査結果

項目　＼栽培期　年次	1957 早期	1957 普通期	1957 晩期	1958 早期	1958 普通期	1958 晩期
草丈 cm	97.4	92.3	82.5	96.5	96.0	90.0
出穂期（主稈）	8月 6日	8 24	9 11	7 30	8 17	9 11
播種(移植)より出穂まで日数	122 (87)	105 (67)	77 (51)	116 (80)	95 (56)	78 (52)
最高分げつ数	37	54	34	43	43	31
穂数	31	48	34	34	43	31
株穂重 g	43.5*	69.0	31.1	50.0	77.0	5.1**
1穂平均粒数	101	61	62	61	72	42

* 不稔粒が多発　　** 雀害

げつ数もまたやや少なかつた。一般的にみて早期栽培はポット単独植のためか特に生育初期外界の環境条件の影響をうけ易く，生育遅延気味に観察された。

2. 地下部の観察

1957年と1958年ではポットの土壌を異にし，気象条件の推移も相違したので，水稲の生育状況にやや差を生じたが，地下部もまた根系の発達，酸化鉄被膜根，根腐の発生消長，土壌の酸化還元状態の変化等に若干差異を認めた。以下観察結果を数項にわけてのべるが，ここでは1958年の結果を主体にし，1957年についてはこれと異なる部分のみふれることにする（第1，2図参照）。

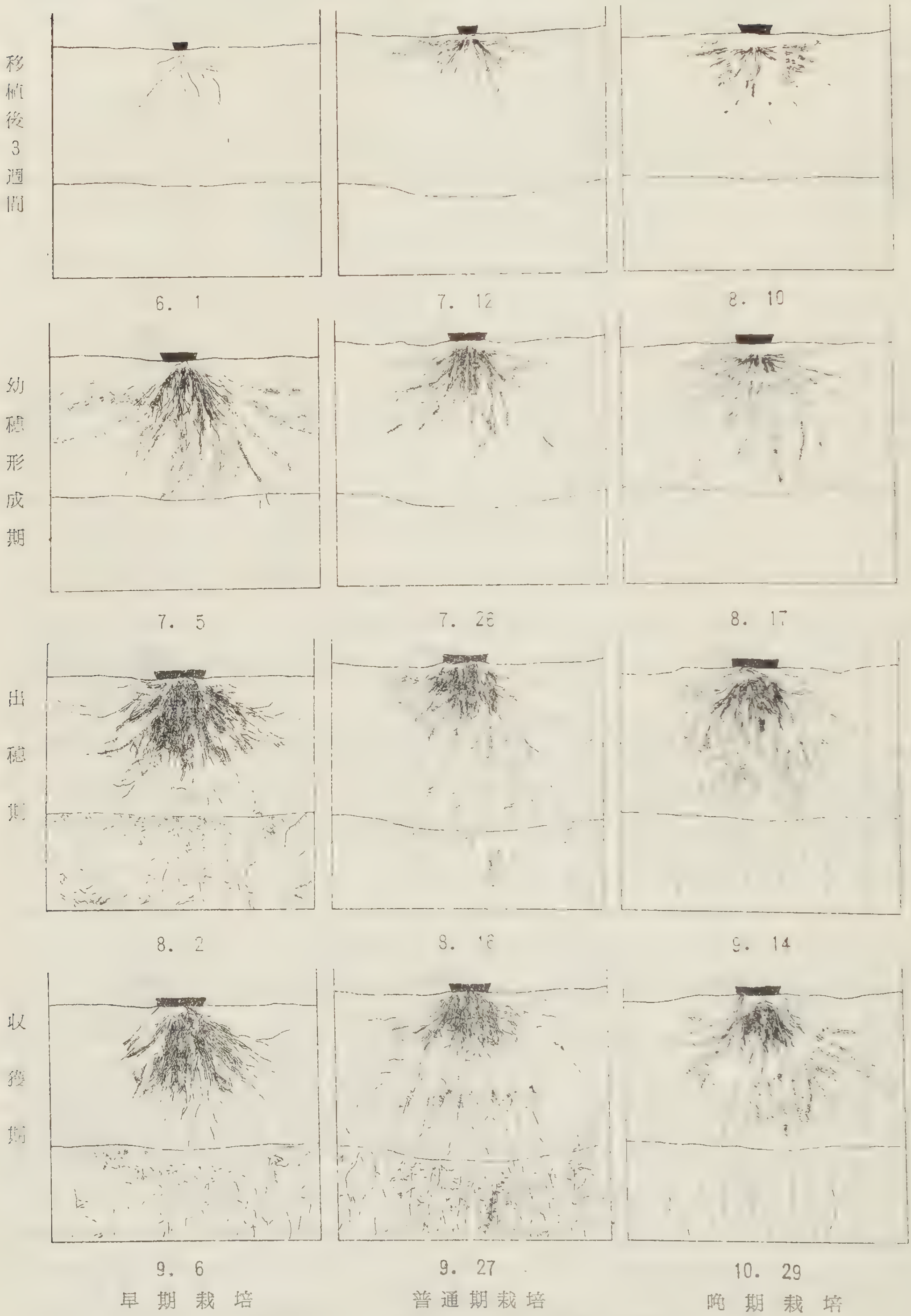
イ. 根系の発達

ポットの観察面にあらわれた根の消長からまず根系の伸長状況をみると，根の先端が観察面の底および側面（観察面の土壌面積　深さ35cm，幅40cm）に達する時期は各栽培期とも大体その出穂期ごろにあたり，移植後の日数からみると晩期栽培が最も早く，次いでやや遅れて普通期栽培となり，早期栽培が最も多くの日数を要した。

根系の発達がほぼ終るまでの途中経過を移植後の日数によつて比較すると，生育の初期（移植後4週間）においては晩期栽培の根が浅く横によくひろがり次第に深さも増していつたのに対し，早期栽培は比較的縦に伸び横へのひろがりが劣つて土壌の表層近くにはあまり根の分布を認めなかつた。普通期栽培では両者の中間型を示したが，やや晩期栽培に近い根系であつた。第4週末には晩期，普通期の根は心土に達し（表土の厚さ20cm），根系の発達は晩期が最もよく次いで普通期，早期の順で特に早期においては側根の発達が貧弱であつた。その後（第5～7週）早



第1図　水稲根系の発達 (1957)



第2図 水稲根系の発達 (1958)

期の根も[illegible]に入り[illegible]もよく，表層近くに根の分布もみられ横にもよく広がつてきたが，[illegible]の根はポツトの[illegible]であり，[illegible]もまた[illegible]であつた。各栽培の表土層における[illegible]なくなり，[illegible]は晩期をしのぐほどになつたが，早期はまだ[illegible]。[illegible]には[illegible]根系は[illegible]，[illegible]ともほぼ発達を終了したが，普通期の心土層における根の[illegible]になつた。[illegible]の心土層にはあまり側根がみられなかつたのに対し，[illegible]では[illegible]もよく[illegible]ていた。表土層における各栽培期の差はほぼなくなつた。第9週[illegible]，早期の表土層の根系発達が終了し，3者の間に顕著な差はないが，[illegible]よく，[illegible]になり，心土層では普通期の発達よく，普通期，[illegible]であつた。[illegible]の根は[illegible]し，早期もまた伸長発達著しく，第12週には[illegible]における[illegible]根系発達を終了した。その間晩期，早期の差はなくなり，[illegible]，さらに[illegible]に追いつき，最終的には普通期と早期に優劣はなく，[illegible]。早期は[illegible]においても[illegible]の発達よく，特に心土の上層部に分布していた。

以上の発達経過を総括してみると，早期栽培においては最初縦型の伸長をしてやがて横にも広がり，[illegible]であるのに対し，晩期栽培の根は初期横ひろがりになり次第に深さを[illegible]をとした。[illegible]においては最初は晩期に似た発達を示したが，その後は早期に近い根の分布をとりほぼ両者の中間の型となつた。よつて移植後5週間ごろまでは[illegible]が，その後[illegible]に従つて普通期栽培あるいはさらに早期栽培の根系の発達がこれをしのぐようになつた。そして各栽培において根系の最もよく発達した時の状態について比べてみると，早期栽培がよく次いで普通期栽培となり，晩期栽培が劣るようにみられた。特に心土層における根の発達は晩期栽培が明らかに劣つた。しかしこの比較は表土層と心土層における根の発達にずれがあり，また表土層のみについても時日の経過に伴つて根の発生，消失がたえず行われている上に，各栽培における根の発達状況はそれぞれ異なつている等の点から厳密には中々困難である。

1957年においては各栽培とも根系発達の終了時期が1958年に比べて遅れ，特に晩期および普通期栽培では収穫近くまで根の増加発達を継続した。そして早期栽培の根系は発達やや不良で，普通期栽培の方が良いようにみえた。

ロ．酸化鉄被膜根および根腐の発生消長

早期栽培：　移植後21日（6月1日）に酸化鉄の被膜を認め，約8週間まではその増加が目立つたが，[illegible]に限らず，[illegible]の中[illegible]部にはほとんど酸化鉄被膜根を認めることはできず，量的にはさしたる増減がなかつた。根腐は表土[illegible]（[illegible]）ころに始まり，[illegible]を中心として半径10cm の円より外に存した大部分の酸化鉄被膜根特に側根部はその色が濃褐より黒褐をへて一斉

に根腐となつた。第10週以後根腐は心土層の根にもおよんで次第に増加していつた。生育末期に近づくと太い根の発生した根系基部付近もしだいに[illegible]色を帯び，[illegible]し，酸化鉄被膜をみない白色根もその色調が蠟様色の外観を呈するようになつた。

1957年は根腐の開始が1週間早く，開始後も表土層の[illegible]に酸化鉄被膜根が[illegible]生育末期まで増減の変化があつた。

普通期栽培：　移植後7日（6月29日）に酸化鉄被膜を認め，以後次第に増加した。34日（7月26日）に基部を中心として半径ほぼ7cmの円外の数ケ所において根腐が起り，しだいに増していつた。一方酸化鉄被膜部も根系全体にわたつてさらにふえ，特に根の伸長部（根系の周辺部）に盛んに増加していつた。心土層に相当根の発達した55日（8月16日）には表土層の根腐は大体終り，心土層の側根部に発生するようになつた。以後69日（8月30日）ごろまで心土層の根腐は増加していつたが，酸化鉄被膜部はこの間特に心土層においてなお増加の傾向にあつた。

1957年には表土層に発生した根腐はあまり拡大せず，発生2週間後にはなくなつた。そしてさらに2週間おいて8月20日に心土層の根に根腐がおこり以後増していつた。移植後91日（9月17日）に表土層の還元部の一部にふたたび根腐の発生を認めた。

晩期栽培：　酸化鉄被膜は移植後5日（7月26日）に，根腐は19日（8月9日）に基部を中心とする半径8cmの円外の側根の一部にその発生を認めた。根腐はその後増加し，一方酸化鉄被膜部も全域にわたつて盛んにふえていつた。心土層には根腐が全く認められず，48日（9月7日）に表土層の根腐の増加はほぼ終つたが，生育末期までこの根腐部はほとんど消失せずに残された。

1957年には表土層に発生した根腐は3週間で消失し移植後6[illegible]日（9月24日）にふたたび表土層の一部に発生し，生育末期（10月15日）には心土にも根腐を認めた。

以上各栽培期について比較すると，栽培期間の晩いほど酸化鉄被膜根の発生および根腐の開始は早く，また根腐の発生を出穂前日数からみると早期18日，普通期22日，晩期33日となり，晩期栽培においては非常に早くから根腐が起つた。そして早期栽培においては還元層全域にわたつていつせいに根腐が発生したのに対し，普通期および晩期栽培ではまず一部に発生して後次第に拡大した。1957年には普通期および晩期栽培において一たん発生した根腐は消失して後再び発生したが早期栽培では一時軽減することに止まつた。

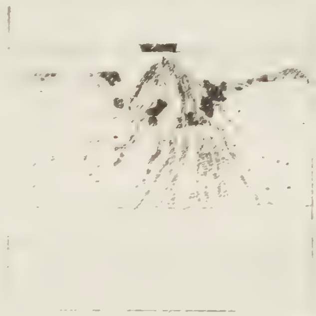
ハ．土壌の変化

表土の最上層における酸化層と還元層の分化は各栽培期とも移植後7日前後で，2週間後には酸化層の上層部にいずれも藻の発生を認めた。酸化層はその後発達して厚さを増したが，早期栽培が最もよく発達し（厚さ3cm），次いで普通期栽培（厚さ2cm），晩期栽培（厚さ1cm）であつた。また晩期栽培においては藻があまり繁茂しなかつた。

根の周囲の土壌が酸化されて淡赤褐色を帯び始めたのは晩期および普通期栽培で移植後5～7日，早期栽培で14日となり，早期栽培がやや遅れたが，その後各栽培期とも根系の発達増加に伴

ない[illegible]を中心に直径7～11cm程度の半円状に明瞭な根圏酸化層が認められるようになつた。1957年以前の供試土壌では根圏酸化層があまり明らかでなかつた。

移植後7日ごろから各栽培期とも表土還元層の所々に小豆大の小黒斑が出現し，その数を増したが，これらは後に土壌の還元黒変の進行するに従つてその存在が明瞭を欠くようになつた。晩期栽培では[illegible]移植後20日で[illegible]でなかつた。晩期栽培では還元層の上層部および下層部(心土との境)根圏の周辺が同時に特に黒変してきたのに対し，普通期栽培では還元層の上層部がまず特に黒変が進み，早期栽培では当初は黒変の程度低く全体的にややうすく変色し始めた。以後時日の経過に伴つて各栽培期とも還元層は黒変の程度を増していつたが，栽培期によりややその進行の度合や黒変の現われる部位を異にした。すなわち早期栽培においては移植後41日(6月21日)に根圏酸化層の周縁部に薄く藻が発生してその一部に急に楕円状の大黒斑が現われて次第にその数を増し，還元層の最上層部にも特に小黒斑がふえて，酸化層の直下に帯状に黒変層を形成した（第3図）．一方還元層全体にわたり小黒斑増加し次第に黒変も進行して大黒斑はこれと合流するようになり，還元層の上層部，下層部および根圏周辺が黒変の程度が最もはげしかつた。移植後69日（7月19日）には心土の上層部も部分的に還元されるようになり，その後表土，心土全域にわたつて酸化層を除いて還元はしだいに進行したが，90日（8月9日）ごろに大体終り，以後あまり変化を認めなかつた。普通期栽培においては移植後34日（7月26日）根圏酸化層の周辺の数ヵ所に大黒斑が出現し，48日（8月9日）には心土層も部分的に還元され始めた。その後の経過は早期栽培とあまり変りなかつた。晩期栽培においては早期および晩期栽培にみられたような部分的大黒斑の出現は認められず，心土層もほとんど還元されなかつた。これを要するに早期栽培においては土壌の還元の始まりもまた進行も遅く，晩期栽培は開始および進行が早かつたが，還元の著しい時期を比べるとその程度は早期栽培の方が大であるように見受けられた。



第3図 水稲根系の発達および土壌の酸化還元状態（早期栽培）
6月23日。酸化層の上半は藻繁茂。黒斑は還元黒変部を示す。

1957年には早期および普通期栽培において1958年にみられたような大黒斑の出現は特になく，[illegible]においても[illegible]に相当還元を認めた。

以上根および土壌にわけてその変化を主として移植後の日数からみたが，これを地上部の生育時期別に比較総括してみると次のようになる。

Observations on the Roots of Rice Plants in Early- or Late-Season Culture by Means of Transparent Plastic Pots

By

Makoto YAMAGATA

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. The root elongation and root system of rice plants and the oxidizing or reducing condition of paddy soil in the early-, normal- or late-season culture were investigated by using the transparent plastic pots.

2. The roots of rice plants elongated rapidly when the rice plants were cultivated in the late-season and the development of roots was the best in the early-season culture.

3. In the late-season culture, the reduction of soil was observed at the earliest stage after transplanting and it was the greatest in the early-season culture.

4. The damage or death of the roots began in the shortest days since the transplantation in the case of late-season culture, being the longest in the case of early-season culture.

水稲栽培用透明合成樹脂ポットの改良試作

山　　県　　　　恂*

M. YAMAGATA : New Device of the Transparent Plastic Pot for Rice Culture

I. 緒　　　言

さきに水稲の根系並びに根の生理についての実験用ポットをアクリル樹脂板で試作し（土井・山県 1954），以後これによる実験を続行しその結果の一部は発表してきた。このポット（第66図版1）は耐久力も良く，根系の観察に便利であるのみならず水田土壌における酸化還元状態の[illegible]脂板の入手も中々困難であり，ポット[illegible]cm，[illegible]cm，[illegible]cm）[illegible]脂板で作製したので1個1万円に近い高価な[illegible]なることは認められても，価格の点からそ[illegible]あつた。そしてポット自体やや小さいので，これに植栽し得る水稲の株数は1株またはせいぜい2株に限られ，実験により得られた結果は一般圃場におけ[illegible]，さらに大型のポットの必要を感じた。

そこでポットの大型化と製作費の低下を目的に1958年新しい型のポットを設計自作して，従来のポットと比較対照しつつ水稲を栽培したところ，ほぼ満足すべき成果を得，また実験の目的に応じて種々の大さのものを作り得る見通しをもつたのでその概要を紹介する。

このポットの製作に当つて種々貴重なる示唆を与えられ，懇切な指導を賜わつた土井教授に深甚の敬意を表するとともに，製作の実際には作物学専攻学生諸君の協力を得，また実験は主として小田俊光君の助力によつて遂行されたことを銘記してその労を謝する。

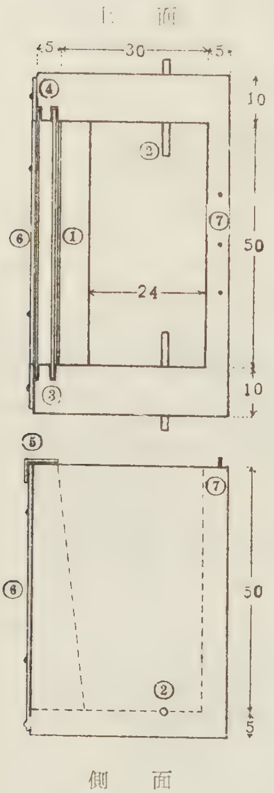
II. ポットの概要

ポットは観察面にのみ合成樹脂板を使用し，側面，背面および底面はこれをコンクリート製にした。その形状，寸法は第1図のとおりである（第67図版8，9参照）。

観察面(1)は垂直にせず，僅かに傾斜させて根系の現われ易いようにしてある。ポットの下部両側にパイプ（硬質ビニール管）を通して吸排水口とし(2)，パイプの両端は特にライシメーターと

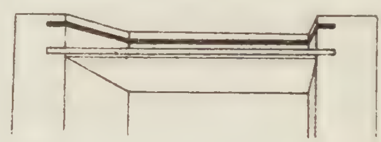
*山口大学助教授（農学部作物学研究室）

しての使用を考えて側壁からやや離れて開口するようにした。ポットを水田状態にした場合には合成樹脂板に相当の圧力がかかつて外部に彎曲してくるので，これを支えるため側壁の上面に小みぞを設けこれに支持用の鉄棒をはめこんであり(3)，また合成樹脂板がコンクリート壁からはずれないように接着部位は特に苦心した。さらに背面壁に埋めたボルト(7)は必要の場合に合成樹脂板を針金その他で引張つておくための予備用支持点の役をさせるもので，3個埋めて栽植株の位置および株数の変化に応じ得るようにした。地下部観察以外の時の遮光および内部保護のためポットの前面におおいふた(4)，(5)を設けたが，(4)は落しふたの形式にし，差しこむみぞは側壁の最前端にコンクリート端とみぞ板(6)を利用して作つた。このみぞは第2図に示すように直接コンクリート側壁につくつたポットも試作してみたが，製作のさいみぞ用のわく板とりはずしの時期を誤まるおそれがあり，またそれだけ側壁が観察面より前方に凸出するために観察に不便を感ずることが多い。



第1図　ポットの形状
① 合成樹脂板
② 吸排水管
③ 合成樹脂板支持用鉄棒
④⑤ おおいふた
⑥ みぞ板
⑦ ボルト
上面の図は⑤を除いた状態。寸法はcm。

使用した合成樹脂板はメタアクリル酸メチル樹脂の板（三菱レイヨン製，アクリライト）でサイズ1050×650mm，厚さ5mmのものを2枚に切断して用いた。



第2図　落しふた用みぞの1例

メタアクリル酸メチル樹脂板は近年照明器具，建築関係その他に繁用されつつあるが，軽く（普通ガラスの1/2）破壊強度大きく衝撃にも強い抵抗性をもち，光線透過率もよく耐水，耐候性にすぐれ，有機溶剤には溶解し易いが化学薬品には比較的耐える特徴があり，さらに加工が自由で切断穴あけ等は普通の木工用ののこぎりやきりで作業でき，熱可塑性樹脂で80°C以上になると軟化変形する性質があるので，ガスバーナーで加熱すれば比較的容易に曲げうるから小規模の加工にはさしたる設備を必要としない。半面温度の上昇とともに強度，弾性が減少し，塩素水によつて表面が薄く曇る欠点があり，表面硬度はアルミニュームと同程度で比較的傷つき易い欠点があるが，1年以上の使用結果からみて実験上何らの異常や支障は認められず，塩素を含んでいても水道水程度では少しも曇りがでなかつた。

Ⅲ．ポットの製作法

1．材　料

ポットを製作するに当つて準備する材料は大体次のとおりである。

合成樹脂板（観察面用）：　525×650mm，厚さ5mm。

硬質ビニール管（吸排水用）：　内径1cm程度，25cm　2本。

金網（コンクリートの骨材）：　5/8程度，160cm。

ボルト（ワッシャー，ナットとも，樹脂板予備支持用およびみぞ板固定用）：　3/8　50mm　3本，1/4　50mm　6本。

針金（合成樹脂板とコンクリートとの接着部保定用）：　#16程度，　10cm　10本。

鉄棒（合成樹脂板支持用）：　径12mm，60cm　1本。

板（型わく用，おおいふた用）：　松板　200×15cm，厚さ12mm　12枚，檜板　200×15cm，厚さ9mm　2枚。

セメント：　30kg

砂：　50ℓ

砂利（細かいもの）：　25ℓ

その他　くぎ，エナメル，コールタール，ビニール布，紙やすり，ゴム管等。

2．予備作業

型わくはポットの寸法に合わせて外わくと内わく(上)，(下)の2種をつくる（第66図版3）。コンクリート打ちの最後がポットの前面で終るようポットを後に倒した状態にして作るのが作業上便利である。またわくをつくる時特に内わく(下)はコンクリートが固まつてからはずすのに簡単にゆくように考えて組立，くぎ付けする必要がある。合成樹脂板は横(65cm)の両端3cmの所を熱して直角に曲げ，コンクリートに埋まる部分（両端より7cm程度）に紙やすりをかけて表面を傷つけておき，さらに曲げた部分の中央に1端5カ所の割で穴をあけ10cm程度の長さの針金を通して針金の両端をS字状に曲げておく（第66図版2）。これらの操作は合成樹脂板の耐圧性を高め，合成樹脂板がコンクリートにしつかりくつつき接着面で漏水しないためのものである。またコンクリートならびにモルタルを調合しておく。コンクリートは通常の場合より砂利の配合量を少な目にし，しかも砂利はなるべく細かいものがよい（チップバラスを使用した）。そうしないと漏水の危険性がある。モルタルは合成樹脂板の接着部，吸排水口部，ボルト埋込部等の要所にコンクリートと併用して適宜使用し，また上塗に用いる。

3．製作の順序

イ．外わくを地上に置きまずポットの背面部（厚さ5cm）の半分厚さにコンクリートをいれ，その上に骨材の金網をはるとともにボルトを埋めこみ，さらに所定の厚さになるまでコンクリートをつめる。

ロ．内わく(下)をのせ吸排水管を差し込み，ポットの側面および底面部に金網が中央にくるようにしながらコンクリートをよく詰める（第66図版４）。

ハ．内わくの上面までコンクリートが詰まればその上に合成樹脂板をのせる（第66図版５）。

ニ．合成樹脂板の上に内わく(上)をおき，鉄棒をはめこむみぞを残して再び側面および底面部のコンクリート詰込みを続けわくの上面近くになればおおいふた差込み用みぞの木わくを定置し，みぞ板固定用ボルトを埋込んでコンクリート下打ちを終る（第66図版６）。

ホ．下打ちコンクリートが乾燥すればわくをはずし（第67図版７），ポットは正常の位置に立て吸排水管にゴム管をつなぎ，水漏れ部はないか調べる。

ヘ．仕上塗をし，さびの出るのを防ぐためビニール布を巻いた鉄棒をはめこみ，別に準備したみぞ板をつけ，おおいふたをはめて完成する（第67図版８，９）。

4．経　費

使用した資材の費用は概算次のとおりであつた。

合成樹脂板	2,500円
セメント，砂，砂利（チップバラス）	325
金網，針金，ボルト，くぎ	145
鉄　棒	200
板　材	110
硬質ビニール管，ゴム管	150
コールタール，エナメル，ビニール布，紙やすり	50
計	3,480

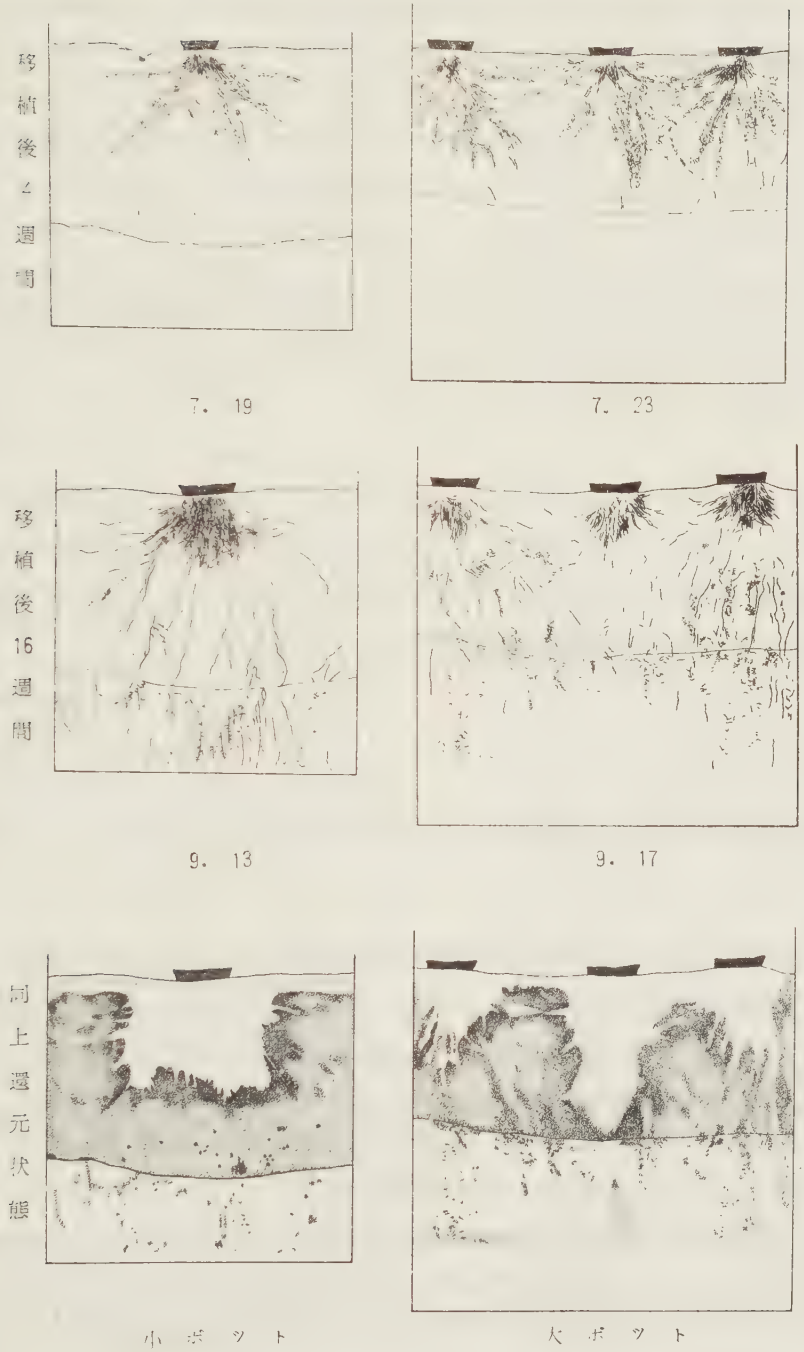
すなわちポット１個分の資材費は約3500円となり，ほかにわく用板材費は500円を要するが，これは１回作れば引続き使用可能である。

Ⅳ．使用結果

水稲の栽培に当つては従来のポットと同様にポットに水を入れてその中に小砂利，砂，心土，表土の順に注意しながらゆつくり詰めてゆく（第67図版10，11）。

使用例として1958年ポット（大ポットと仮称）に水稲を栽培し，従来のポット（小ポットと仮称）を使用したのと比較した結果を掲げる（小ポットの実験結果の詳細は別報の普通期栽培の項参照）。

小ポットの土壌詰込み量は表土（厚さ20cm）9.7kg，心土（厚さ15cm）4.0kgであつたのに対し，大ポットは表土（厚さ20cm）28.9kg，心土（厚さ25cm）25.7kgを要した。また小ポットは１株１本植にし，大ポットは１株２本植とし，間隔20×20cmに６株移植した(第67図版12)。大ポットの方は準備の都合上移植日がやや遅れた。



第3図 水稲の根系発達および土壌の還元状態

根腐の発生時期や土壌の酸化還元状態の変化等には両ポットの間にあまり差は認められなかつたが，根系の発達，根群の形成状態等に差があつた(第3図)．すなわち大ポットは移植後初期には小ポット同様割合に横に根をはつていつたが，移植後20日ごろから各株の根の先端は隣接株の根と入り交るようになり，左右への開張が妨げられて比較的縦長の根群を形成するようになつた。そのため根圏酸化層の形状は小ポットのやや横長に対し大ポットは縦長になり，還元部もこれに伴つて位置が変つてきた。そして小ポットでは根の先端がポット底に達して相当数のものは反転上向したのがみられたが，大ポットにおいてはこのような傾向はほとんど認められなかつた。以上のような結果から小ポットに比べて大ポットの地下部の状態は実際の水田における状態にさらに近づき得たものと考えられる。なお使用してみて心配した樹脂板とコンクリートとの接合もよく，接着部からの漏水は認められず，中央部の圧力はこのポットの大さ程度なら鉄棒1本の支持で十分であり，別に背面から引張つておく等の補強は必要がなかつた。また重量もあるのでポットの安定もよかつた。ただ土壌詰込みの時に次第に合成樹脂板に圧力がかかり中央部がやや外方に彎曲してくるので，土壌が下方におち当初水平に保つた表土，心土の境が中くぼみの形になり易かつた。土壌は少しづつ詰め，心土の詰込みが終つてから1日位おいて，心土がよく沈着するのを待つてから表土の詰込みにかかるのがよいようである。

V. 考　　察

透明合成樹脂ポットが丈夫で破損し難く，水稲地下部の観察に好都合であることは既に多年の実験の結果立証してきたが，価格の点で一般に普及させるのに困難があつた．新しく作つたポットは観察面のみ合成樹脂板を使い，他はコンクリートを利用して樹脂板の節約を図つたので，経費は従来のポットの半分以下におさえることができ，しかも大型のものを製作し得た。メタアクリル酸メチル樹脂板を始め材料はいずれも容易に入手可能であり，少し注意すれば自作もたやすいので十分普及し得るものと考えられる。この樹脂板は実験遂行上特に支障をきたすような欠点も認められず，簡単な加工は手元でできる上に多数のサイズがあるので種々の大さ，厚さのものを得ることができる。よつて適当な厚さの樹脂板を選びその支持，補強の方法を考えれば任意の大さの観察面をもつたポットを作つて利用することもできよう。ただし使用の結果からみてポットの深さは50cm程度で通常この種の実験観察には大体十分であろう。なおポットの費用の大半は樹脂板で占められており，現状ではこれ以上材料費を節することはかなり難しいと思われるが樹脂板の支持補強によりさらに薄いものを使用し得ればこれも経費節減の一法と考えられる。(このポットに使用した広さの板を厚さ4mmのものに代えるなら約500円安い。)また本ポットは丈夫で漏水させないことに重点をおき，全くこのような作業に未経験の者によつて作られたので，コンクリート使用量も多く，相当の重量となり，移動にはやや不便であるから強さに影響

しない範囲で軽量化することも今後工夫すべきであろう。

とにかく水田そのままの地下部の状態を目前に具現し得るこの合成樹脂ポットを比較的安価に製作できる見とおしがつき，改良試作の第一歩を踏みだし得た。観察の目的に応じて大小各様のポットが考案製作されて大いに利用されることを切望する。

Ⅵ．摘　　要

1．透明合成樹脂ポット（土井・山県 1954）はやや小型でしかも甚だ高価であつたので，これを改良して合成樹脂板をコンクリート槽にはめこんだ新しい型のポットを設計試作した。

2．新型ポットは大型にし価格も安くできるので，水稲の根の試験研究および展示に普及利用されうるものと考える。

文　　献

1．土井彌太郎・山県　恂（1954）試作した透明合成樹脂ポットによる水稲の栽培実験　山口大学農学部学術報告　5：25～30．

2．山県　恂（1959）透明合成樹脂ポットによる早・晩期栽培水稲の根系の観察　山口大学農学部学術報告　10：1245～1254．

New Device of the Transparent Plastic Pot for Rice Culture

By

Makoto YAMAGATA

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

1. The transparent plastic pot (reported in 1954) were convenient for observing the root system of rice plants and the condition of paddy soil, but it was quite expensive and somewhat small-sized. Then plastic pots of new type were fashioned experimentally.

2. The pots of larger type are to be got by one's own work according to the desired sizes and at moderate prices.

図　版　説　明

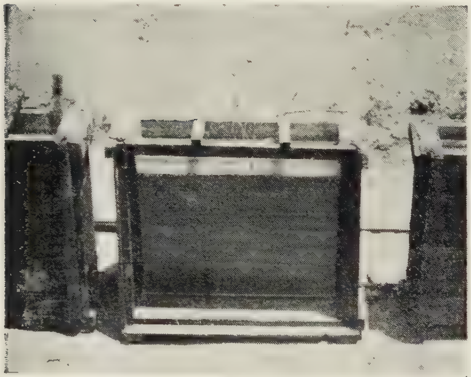
第66図版

1. 従来使用したきた透明合成樹脂ポット
2. 観察面に使用する透明合成樹脂板（予備加工完了）
3. 型わく（外わく内に内わく2種を重ねてある）

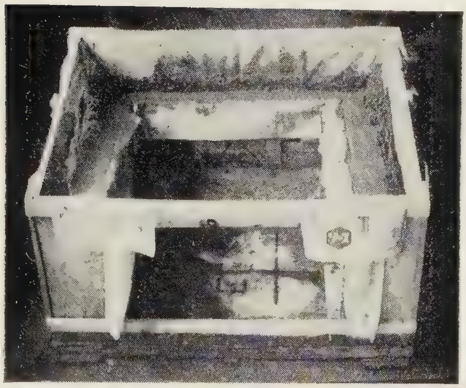
4～6. コンクリート下打ち作業の過程

第67図版

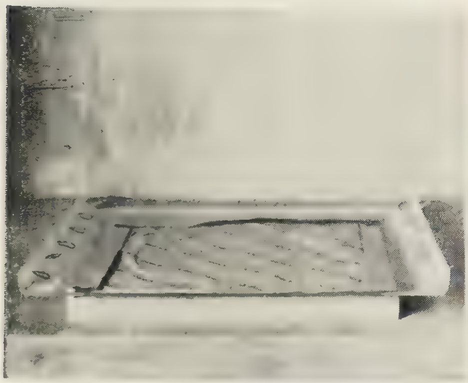
7. 下打ちを終りわくを除いた状態
8. 完成したポット（ふたは除く）
9. 使用中の完成したポット
10. ポットに心土詰終りの状態
11. ポットに表土詰終りの状態
12. 水稲苗を移植した状態



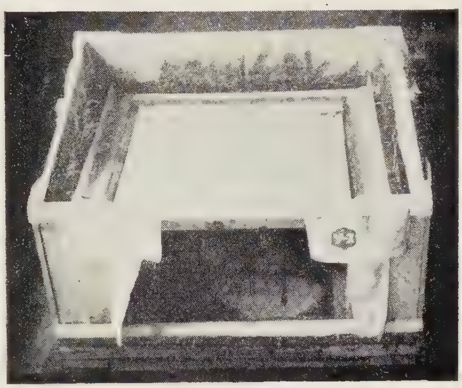
1



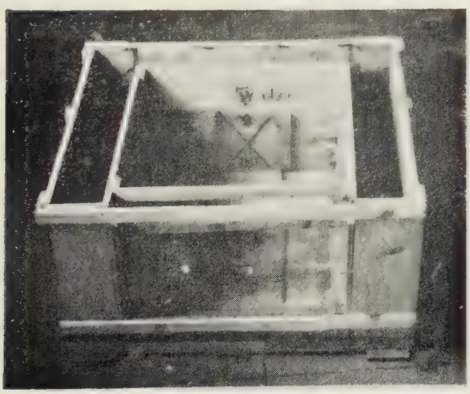
4



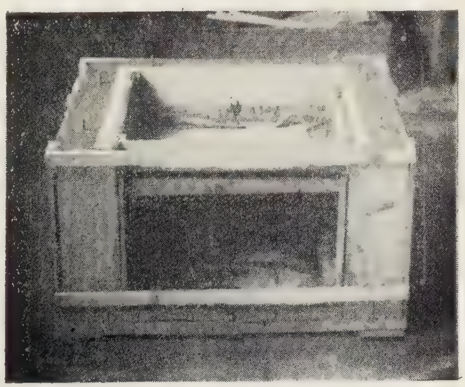
2



5

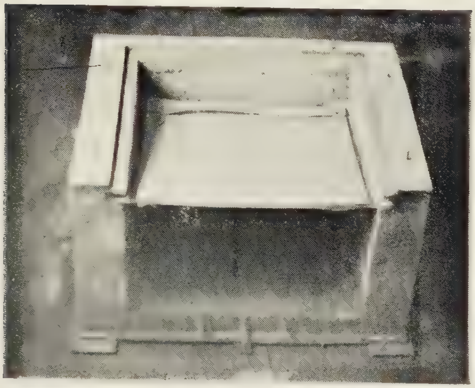


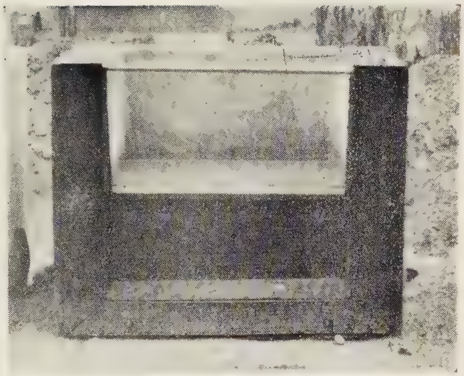
3



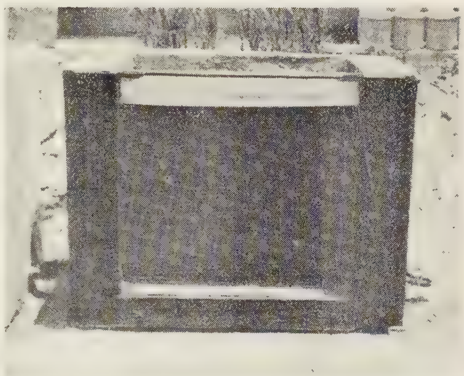
6

山県：水稲栽培用透明合成樹脂ポットの改良試作

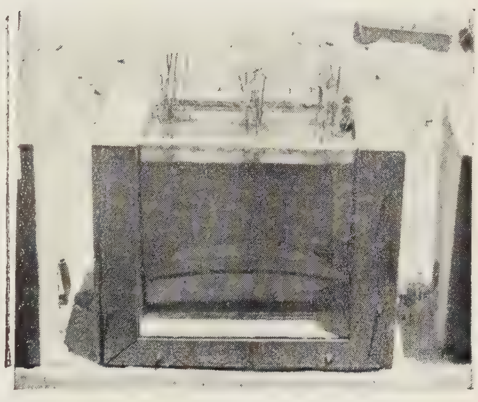

7


10


8


11


9


12

山県：水稲栽培用透明合成樹脂ポットの改良試作

干拓堤防に関する農業土木学的研究

第1報　長水路水流を利用した干拓堤防を越える風の流れの模型実験

細 山 田 健 三*

K. HOSOYAMADA : Studies on the Reclaimed Land Dike from the Standpoint of Agricultural Engineering.

I. The Model Experiments on the Wind-Flow crossing over the Reclaimed Land Dike by using Water-Flow through a Long Channel

I. ま え が き

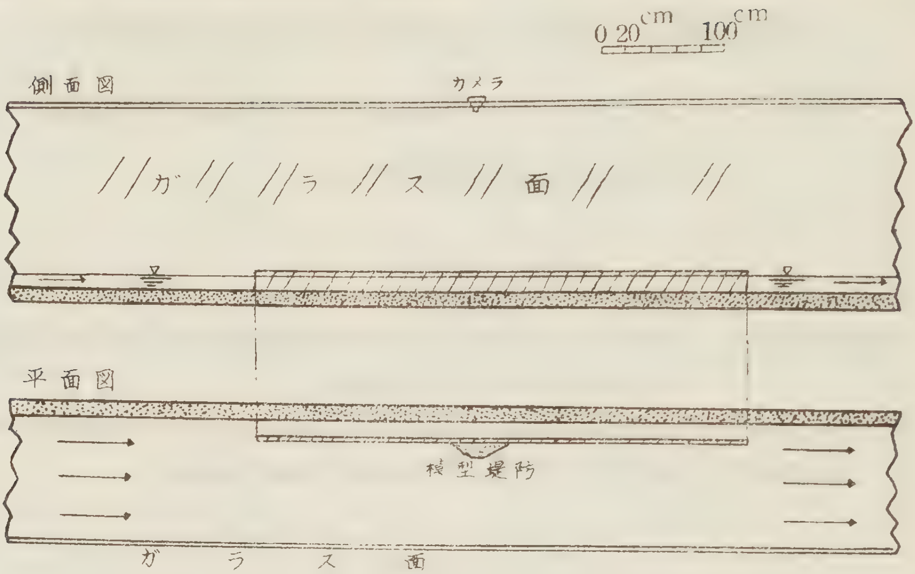
すでに実用化されている製塩における本邦独特の採かん濃縮装置　枝條架　を従来の干拓塩田地に架設するにあつて，干拓堤防よりどの位の位置に設置すべきか，あるいは枝條架と枝條架の距離はどれほどにすべきかが問題になつてくる。枝條架は通風がよくなければならないから，渦のあるような風の停滞気味の所に架設しても意味がなく，堤防を越えてくる海風は充分回復されていなければならない。これらの問題を解決するために，以下のごとき実験を行つたが，これは一般干拓堤防をこえる水の飛沫の軌跡をとらえる場合にも参考になるのではなかろうかと考える。この種の実験は従来林学関係の防風林の実験等で風洞模型実験としてしばしば行われている。また山越気流に関する研究として日本気象学会等で発表された水流による模型実験がある。

本実験は専売公社防府製塩試験場で行つた長水路における自由表面水流による独特の模型実験である。最初の実験として所期の目的まで達していないが，相似条件の検討，種々の堤防形態における定性的な気流の状態の把握はできたと思う。

II. 実 験 装 置

第1図のごとき長水路中に実物：模型の比が50：1なる堤防模型を横倒しに入れ，緩やかな水流（後述の相似条件より求められた流速）の表面に鋸屑を流し，流れの様相を上より写真撮影する。カメラの位置が近くて回復距離まで求められなかつたけれども，後日2個のカメラを用いて，回復距離を定量的に求めてみたいと思う。

*山口大学助手（農学部農業工学研究室）



第1図　実験長水路側面，平面図

Ⅲ．相似条件の検討

模型実験を行う場合に常に考えていなければならない実物と模型との相似条件は何か，そしてその条件をはたして満足しているか検討してみる。風洞模型実験を行う場合には，井上栄一氏等が述べられるように，相似条件として

(1)　両気流の乱れの強さを一致させること。

(2)　乱子 Reynolds 数を一致させること。

以上が必須条件であるといわれている。(1)は理論的に導きだすことは困難と思われるが，実物における測定と模型における測定が等しかつた場合に，乱れの強さが実物模型で一致したためにかかけられた条件である。（常識的に考えても相似条件として妥当であるように思える。井上栄一氏によれば層流の Mach 数を一致させることを意味する。）乱れの強さとは各測定点の流速の平均値からの各瞬間の値の標準偏差と平均値との比の百分率で，乱れ％とも云われる。

(2)は Navier－Stokes の式の変形である大気の運動方程式より導かれる。

すなわち

$$
\left.
\begin{aligned}
\frac{DU}{Dt} &= -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{K}{3}\frac{\partial \theta}{\partial x} + K_x\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + K_y\frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + K_z\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} \\
\frac{DV}{Dt} &= -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{K}{3}\frac{\partial \theta}{\partial y} + K_x\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + K_y\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + K_z\frac{\partial^3 V}{\partial z^2} \\
\frac{DW}{Dt} &= -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{K}{3}\frac{\partial \theta}{\partial z} + K_x\frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + K_y\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + K_z\frac{\partial^2 W}{\partial z^2}
\end{aligned}
\right\} \cdots\cdots\cdots (1)
$$

ただし簡単にするために地球の自転によつて流体に働く Coliolis の力は省略している。

長水路の流れは Reynolds 数を概算してみると

$$Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{12\times R}{0.01} = \frac{12\times 11.5}{0.01} \fallingdotseq 13,800$$

（ただしDとして径深 R=11.5，流速として平均流速 V= 12cm/sec とする。）

となり，明らかに乱流であるといえる。よつて次論文で求めた長水路における渦動粘性係数（拡散係数）を模型の場合の NAVIER−STOKES の式の $Kx=Ky=Kz=K$（局部等方性を採用する）と考えて，実物（p）と模型（m）とでそれぞれ次式を得る。

$$\frac{DU_p}{Dt_p} = -\frac{1}{\rho_p}\frac{\partial P_p}{\partial x_p} + K_p\left(\frac{1}{3}\frac{\partial\theta_p}{\partial x_p} + \frac{\partial^2 U_p}{\partial x_p^2} + \frac{\partial^2 U_p}{\partial y_p^2} + \frac{\partial^2 U_p}{\partial z_p^2}\right) \quad \cdots\cdots(2)$$

$$\frac{DU_m}{Dt_m} = -\frac{1}{\rho_m}\frac{\partial P_m}{\partial x_m} + K_m\left(\frac{1}{3}\frac{\partial\theta_m}{\partial x_m} + \frac{\partial^2 U_m}{\partial x_m^2} + \frac{\partial^2 U_m}{\partial y_m^2} + \frac{\partial^2 U_m}{\partial z_m^2}\right) \quad \cdots\cdots(3)$$

速度として一次元水平方向のみ考えている。

$$\frac{Lp}{Lm} = L_r,\quad \frac{Tp}{Tm} = T_r,\quad \frac{\rho p}{\rho m} = \rho_r,\quad \frac{Kp}{Km} = K_r$$

とすれば　$\frac{P_p}{P_m} = \frac{\rho_p h_p g}{\rho_m h_m g} = \rho_r L_r$　なる故

(3)　より

$$\frac{Lr}{T_r^2}\frac{DU_m}{Dt_m} = -\frac{1}{\rho_r\rho_m}\cdot\rho_r\cdot L_r\frac{1}{L_r}\cdot\frac{\partial P_m}{x\partial_m}$$

$$+ K_r\cdot K_m\cdot\frac{Lr}{T_r L_r^2}\left(\frac{\partial^2 U_m}{\partial x_m^2} + \frac{\partial^2 U_m}{\partial y_m^2} + \frac{\partial^2 U_m}{\partial z_m^2}\right) \quad \cdots\cdots(4)$$

(3)式と(4)式は等しくなければならない。(4)式の各項と(3)式の各項を等しくする条件は求められないから，(4)式の左辺第1項（速度が時間的に変化することによる慣性力，すなわち運動の定常性，非定常性をあらわす）を等しいとおかないで，(4)式の左辺第1項と右辺の最後の項のそれぞれの係数を等しいとおいて，

$$\frac{L_r}{T_r^2} = K_r\frac{L_r}{T_r L_r^2}\ \text{なる条件より}\ \frac{U_r L_r}{K_r} = 1$$

すなわち Reynolds 数が実物，模型において等しければよいことになる。

層流の粘性流に関して与えられた NAVIER -STOKS の式に乱流の場合の渦動粘性係数を用いて同式に適用することは疑問が残るけれども，大規模に拡散され，あたかもその流体の粘性係数や熱伝導度，拡散係数が大きくなつているように見える見かけの粘性係数なるものを適用したのは BOUSSINESQ に始まり，気象学においては W. SCHMIDT が Austausch という名で見かけの粘性係数をとり入れ，これを適用するのは一般的となつた。乱流において粘性係数が大きくな

つたように見えるということは拡散が分子にくらべてはるかに大きな渦によつて行われるためであると考えられており，見かけの粘性係数を Austausch とよぶ代りに渦粘性係数とよび，それを流体の密度で割つたものを渦動粘性係数と呼ぶ。これは流れの状態に応じて変化し，数値としては一般に order 程度にしか信頼できない。つぎに問題になるのは大気の流れおよび長水路の流れの等方性，異方性の問題である。高橋浩一郎氏は大気の渦動粘性係数が垂直方向と水平方向とで異るという測定結果にもとづいて，風洞模型に適当な変形を与えるべきであると提唱しているが，垂直方向の実物，模型の乱子 Reynolds 数をそれぞれ R_{Lp}，R_{Lm}，水平方向の実物，模型の Reynolds 数を R_{Sp}，R_{Sm} とすれば

$$\left(\frac{R_{Lp}}{R_{Lm}}\right)\left(\frac{R_{Sp}}{R_{Sm}}\right) = \frac{1}{M}$$ となる。　M：伸長率

すなわち模型を伸長して R_{Lp} と R_{Lm} とを一致させれば，$\frac{R_{Sp}}{R_{Sm}} = \frac{1}{M}$ となり R_{Sp} と R_{Sm} とは一致し得ないのである。故に等方性と見なせるような場合，すなわちMが1に近い場合だけ（10位までは許される）に限ることが無難となる。本実験においてもげんみつにいうならば，垂直方向と水平方向の渦動粘性係数は異るけれども，KOLMOGOROFF により局部等方性（Local Isotropy）の概念が初めて明らかな形で乱流理論に導入され，これの適用と解しやくされる大気の乱流場も小規模な現象については等方性と見なされるという概念を採り，一応等方性とみなし，実物，模型とも実測された垂直方向の渦動粘性係数を用いている。

まず(1)の条件を検討してみる。実物の乱れの強さを求めるために，現場で堤防上高さ5mまでと10mまでをビラムの風速計を用いて約10分おきに2回測定し，第1表，第2図，第3図なる結果を得た。乱れの強さは点（A）で 5.8%，点（B）で 21.5%，点（C）で 4.3%であつた。点（C）をみると堤防の影響はなくなり，すでに平地の風速垂直分布と等しい対数分布をなしていて，すでに風は回復していることになる。一方模型において長水路水流の境界層を求める。前述のごとく乱流であるから，谷一郎氏の“流れ学”によつて乱流境界層の式を適用すれば次のごとくになる。乱流境界層は多くの点で，層流境界層と類似の性質をもつものである。

境界層　$\delta = 0.54\,\ell\,\frac{V_*}{U}$

まさつ速度　$V_* = \sqrt{\frac{U^2}{2} \cdot \frac{C_f}{1+3.6\sqrt{C_f}}}$

$$C_f = 0.455\left(\log_{10}\frac{U\ell}{\nu}\right)^{-2.58}$$

$\nu = 0.01\ \mathrm{cm^2/sec}$，$U = 12\ \mathrm{cm/sec}$，$\ell = 150\ \mathrm{cm}$

計算すると　$C_f = 0.455\left(\log_{10}\frac{12\times150}{0.01}\right)^{-2.58} \fallingdotseq 0.455\times5.255^{-2.58}$

$$= 0.455\times\frac{1}{72.28} = 0.00629$$

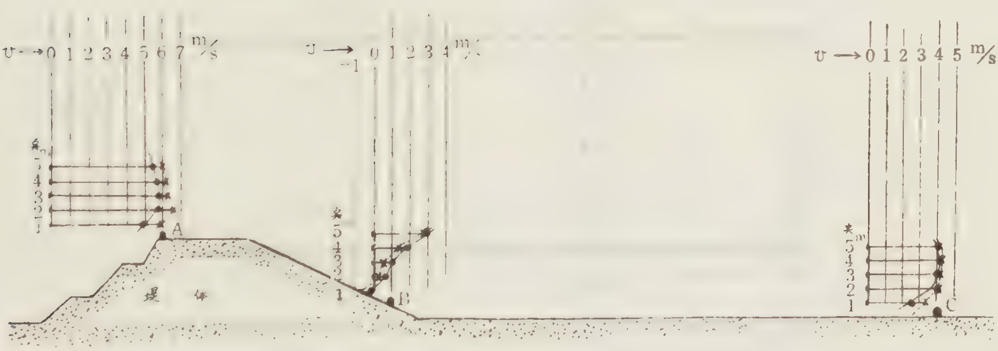
$$V_* \fallingdotseq \sqrt{\frac{12^2}{2} \cdot \frac{0.00629}{1+3.6\sqrt{0.00629}}} \fallingdotseq \sqrt{0.353} \fallingdotseq 0.594$$

$$\therefore \quad \delta = 0.54 \times 150 \times \frac{0.594}{12} \fallingdotseq 4.01\,\mathrm{cm}$$ ………第4図参照

第1表　風 速 の 実 測 値　(負号は逆風を示す)

高さ m	地点 A		地点 B		地点 C	
	風速 v m S	風速 v	風速 v	風速 v	風速 v	風速 v
5	5.5	6.0	3.0	2.9	4.0	4.1
4	5.7	6.2	1.9	1.4	4.1	4.2
3	5.8	6.3	1.1	0.6	4.0	4.2
2	5.8	6.6	0.7	0.3	4.0	4.1
1	4.9	5.9	−0.1	−0.6	2.5	3.4

高さ m	地点 A		地点 B		地点 C		
	風速 v m S	風速 v	風速 v	風速 v	風速 v	風速 v	風速 v
10	5.6	4.5	4.4	4.5	4.6	4.9	5.9
8	5.6	3.6	4.7	4.8	4.3	4.6	5.5
6	—	3.4	3.2	3.3	4.4	4.6	5.7
4	5.3	3.4	3.9	2.9	3.9	3.8	4.5
2	5.2	4.4	2.4	2.6	4.4	4.0	4.3

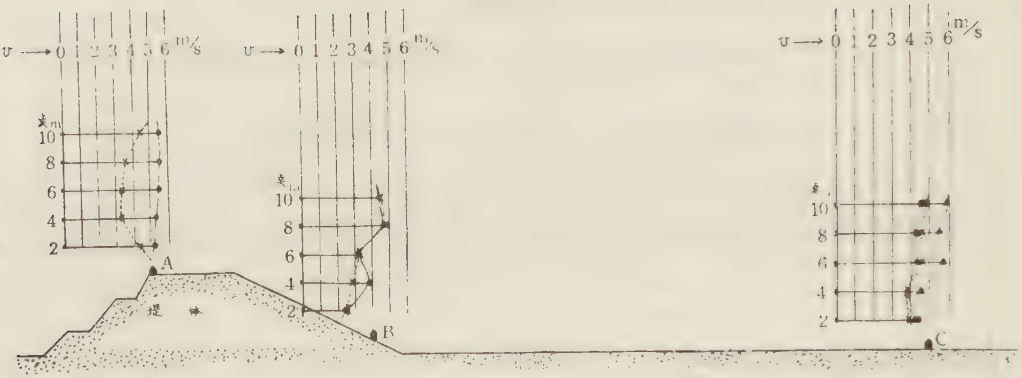


第2図　堤防上近辺5m高さまでの風速分布実測値

風　向　　SSW

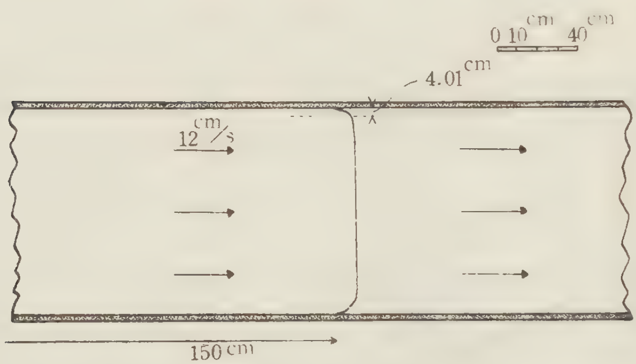
場　所　　三田尻塩田堤防

時　　　　1958年7月29日，14h30m～15h30m，干潮時



第3図　堤防上近辺 10m 高さまでの風速分布実測値

風　向	SSW
場　所	三田尻塩田堤防
時	1958年8月10日，干潮時



第4図　実 験 長 水 路 境 界 層

模型が 1/50 であるから，実物で境界層は 4.01cm×50≒201cm となり，第2図の実物の点(C)で実測の結果地上2mで一応一定風速となっているので，境界層の厚さは実際と模型の理論値は大体合つているとみなせる。模型のこの点で実物に対応するそれぞれの流速の変動を測定できれば，乱れ％を比較することができるのであるが，10 cm/S 内外の流速を短時間で瞬間的に測定することができなかつたので，後日九大応用力学研究所で考案使用されている真空管 12AU7，5MK9 を組入れた CR 発信回路を利用したレシーバー付き Counter type current meter を利用して，境界層の厚さが理論値に合うかどうかということ，あるいは乱れ％を求めてみたいと

思うが，実際においてもC点では変動は非常に小さく(前述)，また実際においても当長水路の境界層内の流速変動は大きくないと想像されるので，(1)は成立するとみてよいのではなかろうかと思われる。またつぎに乱れ%とは別に，境界層内での流速分布を第5図のごとく仮定し，実物の高さ2mまでの風速分布を第6図のごとく描くと，各高さ，長さの風速，流速の平均値からの各対応点 (a, b, c, a', b', c') の標準偏差とその平均値との比はそれぞれ実物で17.2%，模型で13.3%となる。

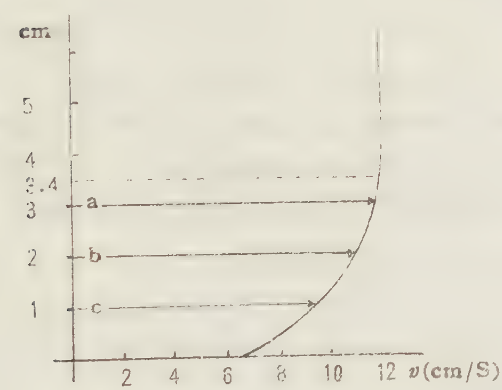
つぎに(2)の条件を検討してみる。第2報でのべるごとく，長水路水流で，大気中の煙の拡散実験と同様に，インクを流して $K=\frac{U}{2}\cdot\frac{dz^2}{dx}$ から

$U=18.5$ cm/S　で　$K=5.13$ cm²/S

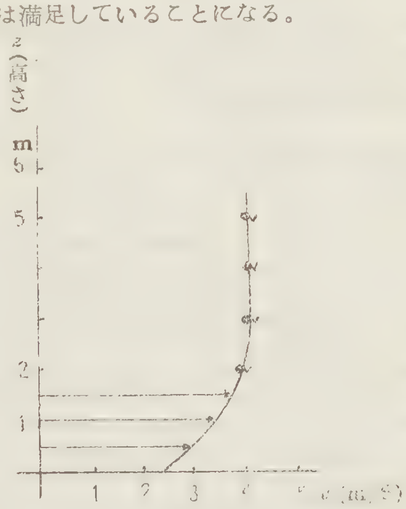
$U=8.5$ cm/S　で　$K=1.83$ cm²/S

$U=4.7$ cm/S　で　$K=0.47$ cm²/S　を得る。

また一方，煙の拡散実験から三村氏その他 RICHARDSON 等の実験値および筆者等の風の強い場合の実験値より，大体2mの高さで，風速 2〜3 m/S で $K_z=10^2\sim10^3$ cm²/S となるようである。$K_{zm}=2$ cm²/S，$K_{zp}=2000$ cm²/S とし，$V_m=12$ cm，$V_p=2.5$ m/S，$\frac{L_p}{L_m}=50$ として，$R_{ep}=\frac{250\times50}{2000}=6.25$，$R_{em}=\frac{12\times1}{2}=6$ となり，ほとんど一致するから，模型の流速は 12 cm/S で Leynolds 数を一致させるという条件は満足していることになる。



第5図　長水路境界層内流速分布仮定図



第6図　実物風速分布図

IV. 実験結果

以上のことで相似条件は大約満足していることになる。約10種類の堤防における流れの実験の写真から考察してみるに，まず第68〜70図版①,③,④を比較して，パラペットの有無によつて堤防前面頂における流れの立上り角(水平方向と矢印のなす角)が非常に異なる。すなわちパラペット

があると立上り角が大きく，大きな渦を作り，大きな拡散現象がおこつている。故に回復するのに長い距離と渦を必要としていることになる。②，⑤をみると（写真上）流れが逆になつているが，前面緩の場合で，パラペットが存在する場合と存在しない場合の比較であるが，やはりパラペットが存在すると回復するのに大きな拡散現象を必要とし，回復がおそい。⑥，⑨を比較すると，前面急で後面緩，前面緩で後面急の場合であるが，前者より後者の方が渦の大きさが大で，緩慢であり，回復するのがおくれる。一般に流線型といわれるものは前者の方であり，大きな渦のないスムースな流線であるが，本実験でも後者にくらべると，小渦の数は多いが，大局的にはスムースであるといえる。それ故回復も早い。つぎに⑦と⑧，⑨，⑩，⑪を比較してみて，テンバ幅の長短は後面の渦の発生に大きく影響し，長いと渦の大きさが大で，その代り数が少なく，緩慢であり，それだけ回復もおくれるようである。

V．結　　　　語

自由表面水流による堤防上の風の流れの模型実験を行つた。たしかに Idea としては面白く，すぐれた点が多々あるが，水流の緩流速を，流れを乱さないで瞬間的に測定する方法がなく，真に実物と相似な実験であるか否かの疑問が存するけれども，流速測定の装置をまつて，定量的に風の回復距離を求めたいと思う。本実験において以上のような未熟な点があるけれども，一応定性的なことは実験結果のごとくである。渦の存在はたしかに風の停滞を意味するけれども，それは風の流れの復元力を示すものであつて，小規模で回転が早いとむしろ存在する方が回復の点では有利なようにも思われる，定量的に述べることはできないが，第68図版①の場合で，これに対応する第２図のＣ点（法尻より 40m，すなわち堤高の約 7.5 倍の距離）で，実測の結果回復していたのであるから，同図版で回復距離を推定することができる。堤防の形状因子（たとえば前面傾斜角，後面傾斜角，テンバ幅，パラペット等から算出したもの）から流線の立上り角度，風の回復距離を決定できるような実験式を求めることが今後の研究課題である。

結果をまとめるに当つて，以前から実験にたずさわつておられた専売公社防府製塩試験場採かん課長，池田実登氏，同課山中弘久氏が一部の実験資料，参考文献を提供されたことに対して深甚の謝意を表する。また実験に協力した山口大学農学部学生，長畑靖君に感謝する。

VI．摘　　　　要

1．縮尺 1/50 の模型干拓堤防11種類を長水路中に横倒しに入れ，表面に銀粉を流し，流れの様相を上より写真撮影した。

2．実物と模型の流速を実測あるいは計算して，長水路水流と風の流れの相似条件を検討し，

一応条件を満足していることを見出した。

3. パラペットが存在すると，堤防前面頂における流れの立上り角が大きく，渦の規模も大きくなり，回復するのがおくれる。

4. 一般に流線型といわれるものに近い形状の堤防はそうでないものに比較してやはり流線がスムースで回復が早いが，そのような形でも小さい渦が数多く存在していて，かえつてそのような小規模で早い回転の渦が回復を早めているようである。

5. テンバ幅が長いと渦の大きさが大で，数が少なく，緩慢であり，それだけ回復がおくれる。短くなると逆に早くなる傾向を示す。

参考文献

1. 井上栄一：　大気の流れの模型実験に関連して　海と空，24(9) (1944).
2. 井上栄一：　自然の風と風洞実験　応用力学，1 (1) (1948)，4 (22) (1951).
3. 井上栄一：　地上風の構造　農業技術研究所報告，A第2号 (1952).
4. LAMB, H.：　Hydrodynamics (1932).
5. 農林省林野局治山事業参考資料　第1集，第1編(1949)，第2編(1950)，第3編(1951).
6. 鈴木清太郎・矢吹万寿：　フェーンを中心としての山越気流論　気象研究ノート，8 (1) (1957).
7. 鈴木清太郎・矢吹万寿：　模型による山越気流に関する研究　日本気象学会総会並に昭和30年10月の風に関するシンポジウムにて発表 (1955).
8. SUZUKI, S. and YABUKI, K.：　The air flow crossing over the mountain range.　Geophysical Magazine 27 (2) (1956).
9. 高橋浩一郎：　大気の流れの模型実験　気象集誌，22(1) (1944).
10. 谷　一郎：　流れ学　岩波全書 (1951).
11. 谷　信輝：　模型防風林の風洞実験　農業技術研究所報告，A第6号 (1958).

Studies on the Reclaimed Land Dike from the Standpoint of Agricultural Engineering.

I. The Model Experiments on the Wind-Flow crossing over the Reclaimed Land Dike by using Water-Flow through a Long Channel

By

Kenzo HOSOYAMADA

(Laboratory of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

This article deals with the phenomena of wind-flow crossing over the reclaimed land dike using water-flow through a long channel in which the model dike (scale 1/50) is laid. For the purpose of taking a photograph of the phenomena, silver dust was floated down at the flow-water surface, and the states of flow, eddies etc. were photographed (see phot. ①~⑪).

Also the author investigated the laws of similality in the present cases.

The present experiments led to the following conclusions.

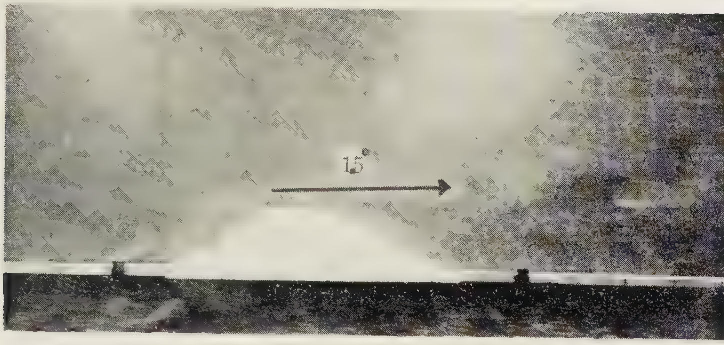
(i) The law of similality (2) was satisfied in these cases.

(ii) The size, the numbers of eddies and the states of flow were changed by the shapes of the dikes as follows:

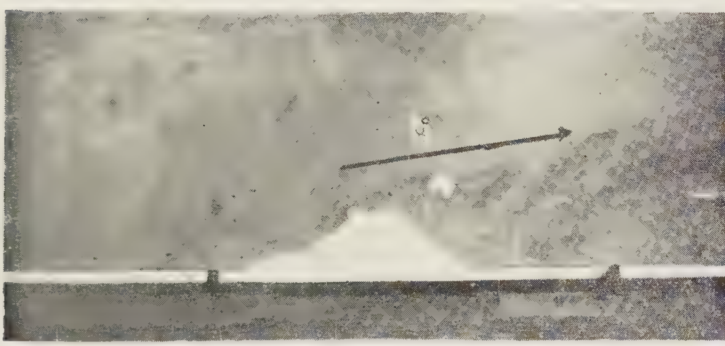
A. If a parapet is held, the angle of the stream line at the top of the dike and the scale of eddies is larger against no parapet, and restoration requires a relatively longer distance.

B. As the stream-line is smooth in what is called a streamline-shaped dike (steep in front and gentle in back), a short distance is required for restoration. But the streamline in what is called the streamline-shaped dike yields relatively more, smaller rotational eddies, so they restore faster.

C. The wider crown makes relatively slower and larger eddies, so a longer distance is required in that case.



① 山口県三田尻塩田堤防　$U = 12$ cm/S
h(深さ) = 15cm
$K = 1.26$ cm²/S



② 愛知県吉田塩田堤防　$U = 12$ cm/S
h(深さ) = 15cm
$K = 1.26$ cm²/S



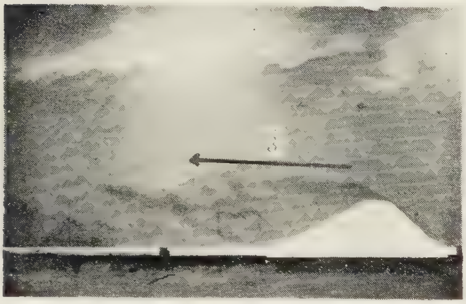
③ 香川県丸亀開墾塩田堤防　$U = 12$ cm/S
h(深さ) = 15cm
$K = 1.26$ cm²/S



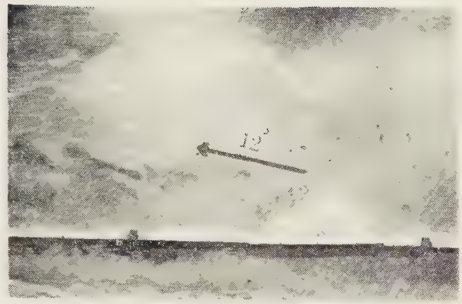
④　坂出沖ノ浜塩田堤防　　$U = 12\,\mathrm{cm/S}$
h(深さ)$= 15\mathrm{cm}$
$K = 1.26\,\mathrm{cm^2/S}$



(5)　任意な形（前面緩）　　$U = 11\,\mathrm{cm/S}$
h(深さ)$= 15\mathrm{cm}$
$K = 1.26\,\mathrm{cm^2/S}$



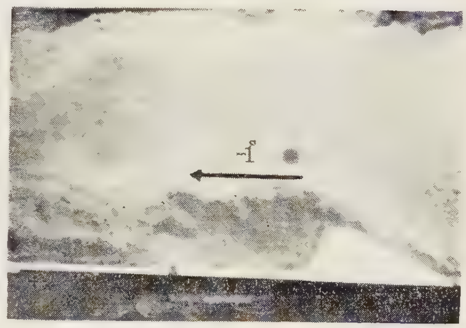
⑥ 堤高 6 m　勾配 表1：1 裏1：2　テンバ幅 3 m



⑦ 堤高 6 m　勾配 表1：1.5 裏1：1.5



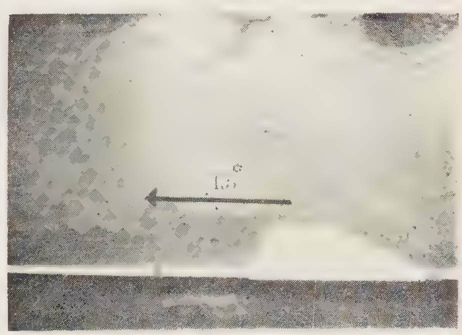
⑧ 堤高 6 m　勾配 表1：1.5 裏1：1.5　テンバ幅 3 m



⑨ 堤高 6 m　勾配 表1：2 裏1：0.5　テンバ幅 3 m



⑩ 堤高 6 m　勾配 表1：2 裏1：0.5　テンバ幅 5 m



⑪ 堤高 6 m　勾配 表1：2 裏1：0.5　テンバ幅 8 m

干拓堤防に関する農業土木学的研究

第2報　大気ならびに長水路表面水流の乱子拡散係数に関する実験

細　山　田　健　三*

K. HOSOYAMADA: Studies on the Reclaimed Land Dike from the Standpoint of Agricultural Engineering.

II. The Experiments on the Turbulent Diffusion Coefficient of the Air-Flow and the Surface Water-Flow through a Long Channel

I. まえがき

第1報において堤防を越える風の流れと，模型長水路表面流の流れの相似についてのべた。見かけ上，渦の非常に小さい場合，最小乱子〔乱子（turbulon）とは最近 DRYDEN（1948）が表明しているように,乱流の場をちりばめられた eddy とみなすか,あるいは "Traveling Wave" とみなすかという2対立を統一していいあらわしたもので，最小乱子（smallest turbulon）および最大乱子（largest turbulon）の概念は従来の航空学的な最小渦（smallest eddy）および平均渦（mean eddy）の概念とは一致せず，両者の混同を避ける必要から渦と区別している。この意味から従来大気のごとき大きな乱子運動の場合にいわれていた渦動粘性係数なる用語はむしろ乱子動粘性係数または乱子拡散係数というべきである。〕に働くまさつ係数は分子粘性係数に外ならないが，その運動に関しては NAVIER－STOKES の運動方程式が導かれる。それと全く同様に大きな乱子運動の場合には,分子粘性係数 μ の代に A（Austausch）を使つた NAVIER－STOKES の式が導かれる。乱子粘性係数Aを使つた運動方程式は広義の NAVIER－STOKES の式ということができ，最小乱子がそれをとりかこむ一階級大型の乱子と区別して行う運動だけが狭義の NAVIER－STOKES 式によつて表わされ，その運動だけが層流運動とみなされるのであつて，より大型の乱子に対して行う運動には広義の NAVIER－STOKES 式で表わされると考えるのが合理的である。なお乱子粘性係数を使う広義の NAVIER－STOKES 式は当然運動する乱子の大きさを指定し，それ以下の小さい乱子の運動を規定する力を持たないことに注意する必要がある。すなわちこの NAVIER－STOKES 式から得られる結果は特定の乱子の運動を示すけれどもそ

*山口大学助手（農学部農業工学研究室）

の中に含まれる小規模乱子については，統計的な状態を示すだけである。

さて，高さ約 6 m（干潮時には水面より10m近くなる），幅約30mなる干拓堤防をこえてくる風の流れにおいては広義の N.－S. 式が成立するものと思われる。模型との相似条件の一つ，乱子 Reynolds 数を一致させるという条件のために，実物の地面付近（高さ10m位まで）の乱子動粘性係数（拡散係数，渦動粘性係数）といわれるものの実測を行う必要がある。また模型長水路水流の同様の実測を行う必要もある（乱子 Reynolds 数を求める場合の[illegible]代表的長さ D は容易に決定されるが，乱子動粘性係数の決定は容易でない）。筆者は発煙筒の煙を約 3 秒おきに連続カメラ撮影し，地上面の垂直方向の拡散係数を求め，同様に長水路水流にインクを流し（第71図版参照），水流に対して直角方向の拡散係数を求めた。

Ⅱ. 乱子拡散係数の求め方

乱子拡散係数または乱子動粘性係数 K の決定は容易でない。何れの方法でも大体の order を定めることができる程度である。列記して紹介すると，

（A） 垂直方向

(1) 平均風速の分布から求める方法

これは乱流輸送理論より

$$K_z = \frac{V_*}{\frac{dU}{dz}} = V_* l = \kappa \cdot V_* \cdot z$$

V_* ： まさつ速度

l ： 混合距離

κ ： カルマン常数

平均風速分布はいわゆる対数分布 $U(z) = 2.303 \frac{V_*}{\kappa} \log \frac{z-d}{z_0}$ であらわされる。種々の高度の平均風速を測定して，片対数グラフ上で d, z_0 を求める。$\kappa = 0.4$ とすれば

$$V_* = 0.171 \frac{U(z)}{\log \left\{ \frac{(z-d)}{z_0} \right\}}$$

従つて

$$K_z = 0.0684 \times \frac{U(z)}{\log \left\{ \frac{(z-d)}{z_0} \right\}} \times (z-d)$$

(2) 変動量の測定より求める方法

風速の微変動を熱線風速計を用いて記録し，それを統計的に処理して，K を求める。(a), (b), (c), (d) の方法がある。

(a) 風速の水平成分，垂直成分を測定し，各々の平均よりの偏差を夫々 u', w' とすると

$$K_z = -\frac{\langle u'w' \rangle}{\dfrac{\partial u}{dz}}$sorry$$

ただしこの方法は風速を2成分に分離して測定せねばならない。

(b)　風速に勾配のある場合を扱つた Ertelの法。Δt の時間々隔で $u_1, u_2, u_3, \cdots\cdots, u_n$ をよみとり，この標準偏差 σ_u を計算する。

$$\sigma_u = \langle u'^2 \rangle^{\frac{1}{2}}$$

次に　$\dfrac{\partial u}{\partial t} = \dfrac{1}{\Delta t} \cdot \dfrac{\left\{\sum\limits_{i=2}^{n} (u_i - u_{i-1})\right\}^{\frac{1}{2}}}{n-1}$　とすれば

$$K_z = \frac{\sigma_u \left(\dfrac{\partial u}{\partial t} \right)}{\left(\dfrac{\partial u}{dz} \right)^2}$$ として求められる

(c)　Hesselberg の方法

風速の垂直成分 w を測定して

$$K = \frac{1}{2} \frac{T}{n} \langle w'^2 \rangle = \frac{1}{2} t_i \langle w'^2 \rangle$$
$$= \frac{1}{4} P \langle w'^2 \rangle$$

これを計算する。ここで T は観測継続時間，n は等しい符号の偏差の続いている間を1つの塊として，T に含まれている数，$P = 2\dfrac{T}{n} = 2\bar{t}_i$ で，乱れの平均の周期という。この方法は風速計の慣性に関係するが，適当にえらべば簡単に求められる。

(d)　Taylor－Sutton の方法

風速の垂直成分 w を測定して

$$K_z = \langle w'^2 \rangle \int_0^T R(\xi)\, d\xi$$

ここで　$R(\xi) = \dfrac{\langle w'(t) \cdot w'(t+\xi) \rangle}{\langle w'^2 \rangle}$

この方法は $R(\xi)$ の計算に労を多く要するが，詳細に求められる。

(3)　煙の拡散より求める方法

はかるべき高さに発煙筒をとりつけ発火させ，煙の流れる方向と直角方向より，煙の拡散の幅を測り，これを z とする。煙が発煙筒をはなれてからの時間 t，平均風速を U，発煙筒から測定点までの距離を x とする。x あるいは t が充分大きくなつた所で

$$K_z = \frac{1}{2} \frac{dz^2}{dt}, \quad \text{あるいは}$$

$$K_z = \frac{U}{2} \frac{dz^2}{dx}$$

として求めることができる。ピンホールカメラのごときもので長時間露出をして，その印画より煙の拡りを求めるとよい。

（B）水平方向

水平方向の乱子動粘性係数 K_y は水平，垂直両方向のスケールが同程度で局部等方性が成立つとみられる範囲では，$K_y \approx K_z$ と考えられる。しかし水平方向のスケールが大きい場合には両者を分けて考えねばならない。K_y は平均風速，高さの関数であるばかりでなく，観測時間あるいは現象のスケールにも関係する

$K_y \sim T^{\frac{4}{3}}$，あるいは $K_y \sim L^{\frac{4}{3}}$ である。1926年 RICHARDSON は多くの観測値を整理して，経験的に　$K = 0.2L^{\frac{4}{3}}$(cm²/sec)を求めているが，これは乱流理論から証明された。また井上栄一氏（1952年）は地表付近の風向の方向の K_x として

$$K_x \sim T^{\frac{4}{3}} \cdot U_{(a)}^{\frac{7}{8}} \cdot z^{-\frac{1}{8}} \cdot \left(\log \frac{z}{z_0}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \left(\log \frac{a}{z_0}\right)^{-\frac{7}{8}}$$

を求めている。風速測定により K_y を求める場合には，前述の垂直方向の K の測定法中，w' を u' または v' におきかえて計算すれば求められる。あるいは煙の水平方向の拡りからも求めることができる

Ⅲ．筆者の実験

筆者が行つた実験は専売公社防府製塩試験場内の試験塩田内で垂直方向の乱子拡散係数を(3)の煙の拡散より求める方法で行つた。この方法で G.M.B. DOBSON，L.F. RICHARDSON 等も求めているが，我国では河村龍馬氏が1949年 sand beach で高さ 0.25m，0.5m，1.7m，3.0m で発煙筒を発火させ，ピンホールカメラ（径 0.5mm）で写し，発煙筒からの距離と煙の拡り z との関係を求めている。この方法にも実際行うに色々と困難な問題がある。煙の吹出口の近傍では煙が比較的集中しているので容易に拡りをきめることができるが，数米風下では非常に漠然としてくる，また煙の上面は空気とは一致しないので，煙の拡りの上端と下端の両方の限界をよみとり，この値の半分を z とせねばならない。長さは発煙筒を立てた棒の長さを標準にとる。ここに求めた z についてであるが，ある断面における煙の濃度分布がわからないし，またたとえそれがわかつたとしても，写真上からその標準偏差を正確に求めることはできない。煙の写真から K を求める方法の最大の欠かんはこの点にあるが，ここでは止むを得ず写真上から求めた z は各断面における濃度分布の標準偏差に等しいとして解析を進める。専売公社防府製塩試験場内の試験塩田内で発煙筒で発煙させ，カメラにおさめ，印画中の煙の限界をペンであとづけて，それらを重ね合せて，第1図(A)，(B)を得，これを後からコンパレーターで読みとつて，多少のあいまいさは伴うが，とにかく煙の拡りを決定できる。発煙筒からの距離と煙の拡り z との関係を第1表，第2図として表わすことができた。第2図に x と z^2 との関係も記入してある。煙の粒子が空気

の実質部分と全く同一の運動をするものとすれば，x が 0 の近傍で $z=wt$ とかける。t は煙が発煙筒をはなれてからの時間，w は気流の乱れの垂直方向速度成分の標準偏差とする。この式で平均風速を U とすれば，$x=Ut$ とかけるから，$\frac{dz}{dx}=\frac{w}{U}$ となつて，$x=0$ 付近の $\frac{dz}{dx}$ から，垂直方向の乱れの強さが求められる。

つぎに t，すなわち x が充分大きくなつた所では　$t=\frac{x}{U}$，$z=w\frac{x}{U}$，ゆえに　$z^2=w^2\frac{x^2}{U^2}=w^2t^2$

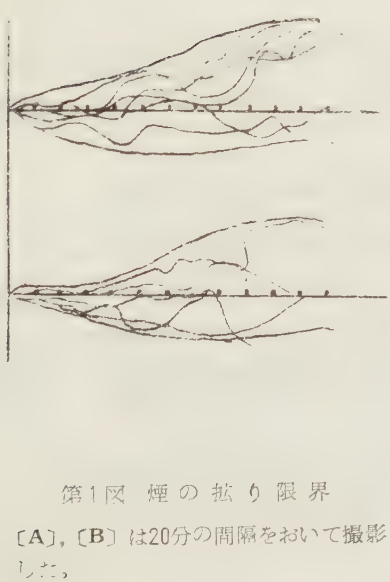
$$\therefore \quad \frac{dz^2}{dt}=2w^2t. \quad w^2t=K_z \quad \text{なる故}$$

$$\frac{dz^2}{dt}=2K_z$$

$$\text{また} \quad \frac{dz^2}{dx}=\frac{2w^2}{U^2}x=2w^2t\cdot\frac{1}{U}=2\frac{K_z}{U}$$

すなわち，$\frac{dz^2}{dt}=2K_z$　　あるいは　　$\frac{U}{2}\frac{dz^2}{dx}=K_z$　　であるから，x の大きいところでの z^2 曲線から K_z を求めることができる。第1図〔A〕，〔B〕の場合の K_z を第2図から求めると，高さ 6.4 m（地上），風速 6.8～7.6 m/S（平均 7.2 m/S）で

$$\text{〔A〕の場合} \quad \frac{dz^2}{dx}=\frac{1}{2}, \quad K_z=\frac{U}{2}\cdot\frac{dz^2}{dx}=\frac{7.2}{2}\times\frac{1}{2}=1.8\ \mathrm{m^2/S}=18{,}000\ \mathrm{cm^2/S}$$



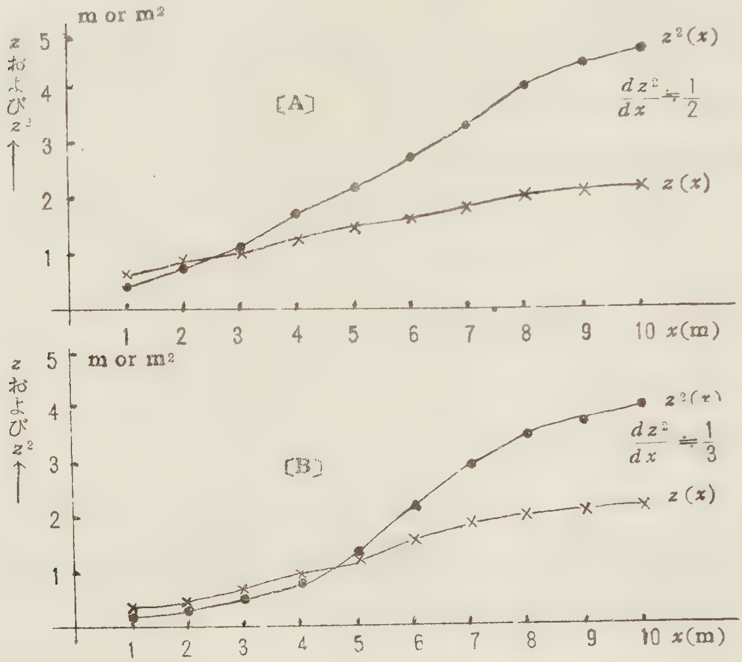
第1図　煙の拡り限界

〔A〕，〔B〕は20分の間隔をおいて撮影した。

第1表　第1図より求めた x および z，z^2 の関係

高さ 6.4 m（地上），風速 6.8～7.6 m/S，（平均 U=7.2 m/S）

〔A〕			〔B〕		
x(m)	z (m)	z^2(m²)	x(m)	z (m)	z^2(m²)
1	0.55	0.303	1	0.40	0.16
2	0.85	0.70	2	0.55	0.30
3	1.05	1.10	3	0.65	0.43
4	1.30	1.69	4	0.85	0.70
5	1.45	2.10	5	1.15	1.33
6	1.65	2.70	6	1.50	2.25
7	1.85	3.40	7	1.70	2.90
8	2.00	4.00	8	1.85	3.40
9	2.10	4.40	9	1.90	3.60
10	2.15	4.60	10	2.00	4.00



第2図 x および z, z² の関係

〔B〕の場合 $\frac{dz^2}{dx} \fallingdotseq \frac{1}{3}$, $K_z = \frac{7.2}{2} \times \frac{1}{3} = 1.20\,m^2/S = 12{,}000\,cm^2/S$

また第2図の x と z の関係から, $\frac{dz}{dx} = \frac{w}{U}$ であるから, $x=0$ 付近の $\frac{dz}{dx}$ から乱れの強さを求めると,〔A〕の場合22%,〔B〕の場合20%となる。

以上の結果は一見やや過大に見えるけれども，たとえば専売公社防府製塩試験場採かん課で行つた発煙試験の結果（第2表）から判断して、筆者の実験は風速が2倍以上であるから，10,000をこえる値も過大であるとはいえないと思う。第1報で使つた K_{zp} は 2,000 cm²/S としているが，これは第2表沖の浜堤防上の値 1,970 cm²/S が風速も 2.5 m/S であり，手頃な値であると思つたからである。

第2表 発煙試験結果
（専売公社防府製塩試験場採かん課にて測定）

	高さ(m)	風速(m/S)	乱れ %	Kz(cm²/S)
防試塩田内	6	3.4	15.69	6,530
沖ノ浜塩田	5	3.0	15.10	4,780
沖ノ浜堤防上	3	2.5	13.90	1,970
防試風洞内	0.7	2.6	{11.39 14.05	{266 372

つぎに長水路水流の流れに対して直角方向の乱子拡散係数を上述の煙の拡散方法と同様に，路中にインクを流して求めた結果をのべる。第71図版（U=8.85 cm/S，水深 h=11cm）のごとく，水路上より連続撮影して重ね合せ，水平面の拡り z^2 と流れの方向の距離 x との関係第3図

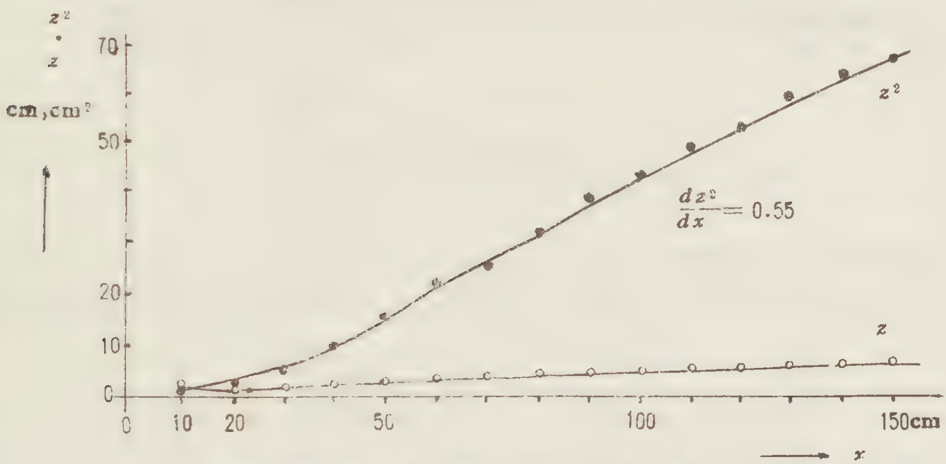
を得た。これより流れに直角方向の乱子拡散係数 K は

(1)の場合　　$\frac{dz^2}{dx} = 0.55$,　$K = \frac{18.5}{2} \times 0.55 = 5.13\ \mathrm{cm^2/S}$

(2)の場合　　$\frac{dz^2}{dx} = 0.413$,　$K = \frac{8.85}{2} \times 0.413 = 1.83\ \mathrm{cm^2/S}$

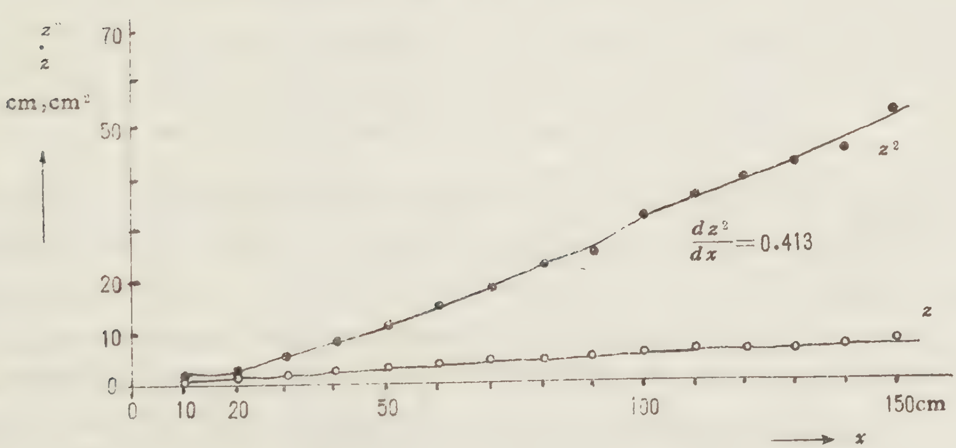
(3)の場合　　$\frac{dz^2}{dx} = 0.20$,　$K = \frac{4.7}{2} \times 0.20 = 0.47\ \mathrm{cm^2/S}$

となる。



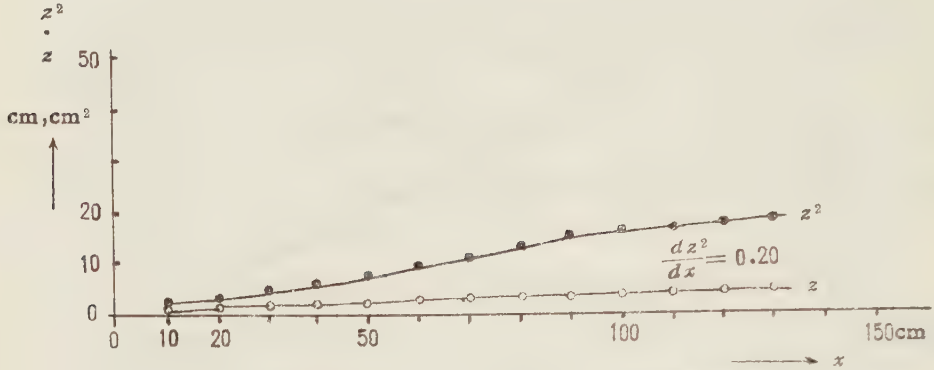
第3図 (1). x と z^2 および z との関係

(平均流速　$U = 18.5\ \mathrm{cm/S}$
水　　深　$h = 11\ \mathrm{cm}$)



第3図 (2). x と z^2 および z との関係

(平均流速　$U = 8.85\ \mathrm{cm/S}$
水　　深　$h = 11\ \mathrm{cm}$)



第3図 (3). x と z・z^2 との関係

(平均流速 $U=4.7$ cm/S　水深 $h=11$ cm)

また第3図には x と z の関係も示した。

$\dfrac{dz}{dx}=\dfrac{w}{U}$ であるから，$x=0$ 付近の $\dfrac{dz}{dx}$ から，流れに対して垂直方向の乱れの強さを求めると

(1)の場合　$\dfrac{dz}{dx}\fallingdotseq\dfrac{7}{100}=0.07$…………………………7 %

(2)の場合　$\dfrac{dz}{dx}\fallingdotseq\dfrac{6}{100}=0.06$…………………………6 %

(3)の場合　$\dfrac{dz}{dx}\fallingdotseq\dfrac{4.1}{100}=0.041$…………………………4.1%

特に(1)，(2)の場合は第1報で用いた値であるが，この場合乱れの強さが6～7%となつたことは実物のC点（1第報参照）で4.3%となつたことと order 程度には一致している，

IV. 結　　　語

乱子拡散係数を求める方法には種々あるが，筆者は専売公社防府製塩試験場採かん課の援助によつて，発煙筒の煙およびインクを流すことによつて，大気および水路中の水流の乱子拡散係数を求めた。発煙筒の煙と雲のコントラストがはつきりしないで，カメラ撮影は結果的に意に満たない点が多く，また同時に行つたピンホールカメラは露出が適当でなく，失敗であつたが，ピンホールの径を加減することによつて適正露出のもとで再度行つてみようと思う。その他の方法，たとえば風速の微変動を熱線風速計を用いて記録し，それを統計的に処理して，K を求める方法等によつて，地形，高さ，風速と乱子拡散係数の関係を究明する問題が残されている。

最後に本実験を行うに当つて，実験器具ならびに労働力を提供された日本専売公社防府製塩試験場採かん課の方々ならびに山口大学農学部学生長畑靖君に深く感謝し，また参考引用文献の著者に深甚の敬意を表する。

V. 摘　　要

1. [illegible]れの[illegible]を行う場合に[illegible]条件に用いる乱子拡散係数（乱子動粘性係数，渦動粘性係数）と乱れの強さを発煙筒の煙およびインクを用いて求めた。

2. 計算に用いた式は

$$K_z = \frac{U}{2} \cdot \frac{dz^2}{dx}, \quad I_T = \frac{w}{U} = \frac{dz}{dx}$$

ここに K_z：垂直方向の乱子拡散係数　cm²/S

I_T：$x=0$ 付近の乱れの強さ

U：平均流速　cm/S

z：拡りの幅　cm

x：発煙筒あるいはインク滴下点から，拡りの幅を測定した点までの距離　cm

w：気流の乱れの垂直方向速度成分の標準偏差

3. 得られた結果は

(i) 地上高 6.4 m，平均風速 7.2 m/S で

〔A〕の場合　$K_z = 18{,}000$ cm²/S，　$I_T = 22\%$

〔B〕の場合　$K_z = 12{,}000$ cm²/S，　$I_T = 20\%$

(ii) 水深 11 cm，平均水流速 18.5 cm/S の場合

$K_z = 5.13$ cm²/S，　$I_T = 7\ \%$

同　水深，平均水流速 8.85 cm/S の場合

$K_z = 1.83$ cm²/S，　$I_T = 6\ \%$

同　水深，平均水流速 0.47 cm/S の場合

$K_z = 0.47$ cm²/S，　$I_T = 4.1\%$

参　考　文　献

1. 井上栄一：　地上風の構造　農業技術研究所報告，A第2号（1952）.
2. 農林省林野局治山事業参考資料　第1集．第1編(1949)，第2編(1950)，第3編（1951）.
3. 谷　一郎：　流水学　岩波全書（1951）.
4. 谷　信輝：　模型防風垣の風洞実験　農業技術研究所報告，A第6号（1958）.

Studies on the Reclaimed Land Dike from the Standpoint of Agricultural Engineering.

II. The Experiments on the Turbulent Diffusion Coefficient of the Air-Flow and the Surface Water-Flow throngh a Long Channel

By

Kenzo HOSOYAMADA

(Laboratory of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

In order to investigate the turbulent diffusion coefficient (coefficient of turbulent kinematic viscosity or coefficient of turbulence), there are several methods.

The author used smoke tubes and ink in these experiments.

In both cases, he took the next equation

$K_z = \frac{U}{2} \cdot \frac{dz^2}{dx}$ where K_z : turbulent diffusion coefficient of vertical direction (cm^2/S)

U : mean velocity of flow (cm/S)

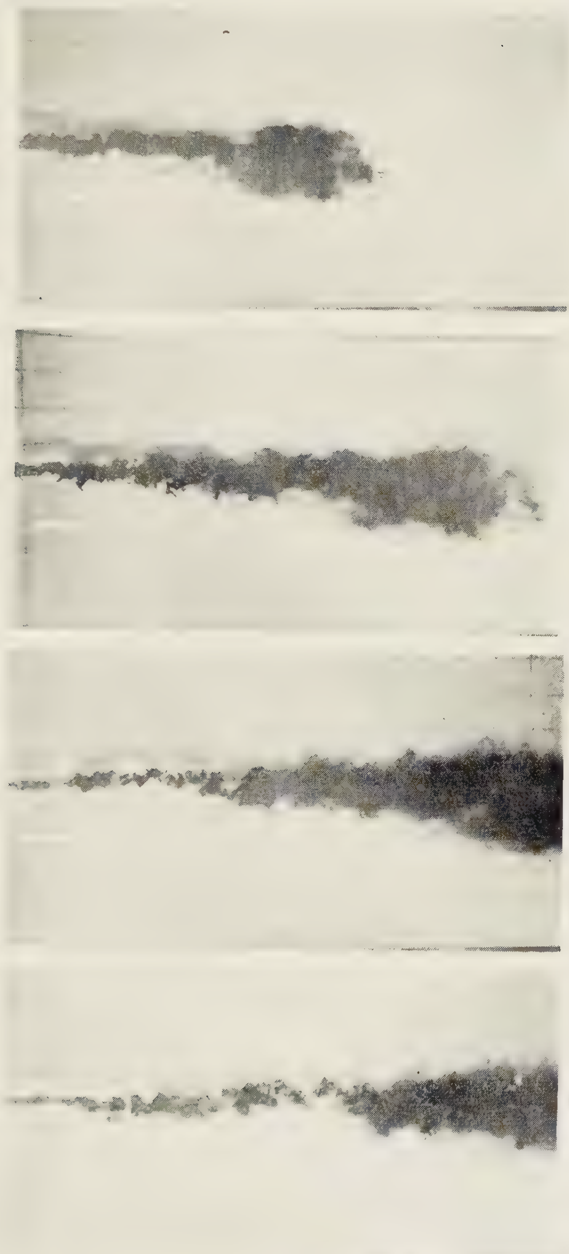
z : width of diffusion (cm)

x : distance from the smoke tubes or dropping point of ink to the surveying point (cm)

The following results were obtained :

(i) K_z=18,000cm/S in case (A), and K_z=12,000 cm^2/S in case (B) at a point 6.4m high from the ground surface, and the mean velocity of the air-flow is 7.2m/S.

(ii) K_z=5.13cm^2/S at the mean velocity of water-flow is 18.5cm/S, K_z=1.83cm^2/S at 8.85cm/S, and K_z=0.47cm^2/S at 4.7cm/S.



①，②，③，④ 連続撮影　平均流速　$U = 8.85$ cm/s
水　深　$h = 11$ cm

上皮小体乳剤のふ化鶏卵におよぼす影響

八　木　昭　介*

S. YAGI: Effect of Parathyroid Emulsion on the Hatching Egg

I. 緒　　言

上皮小体ホルモンの血液および骨の Ca におよぼす影響についてはすでに多くの報告がある[1〜6]が，ふ化鶏卵の卵殻 Ca およびその胎児の骨におよぼす影響についてはあまり行なわれていな[illegible]伊藤[7]はさきに上皮小体ホルモンの幼若動物の骨形成におよぼす影響に関する研究の一環として，鶏卵卵白部に上皮小体乳剤を注入し，ふ卵過程中の卵殻および鶏胚骨の Ca 移動について観察したが，入卵前の卵殻 Ca の定量は行なっていないので，ふ化全期にわたっての Ca 移動[illegible]なわれていない。

そこで[illegible]，Ca 量および胎児の発育にともなう卵殻および骨[illegible]の変動をしらべ，さらに上皮小体乳剤卵白部注入の卵殻および骨成分におよぼす影響について[illegible]。

II. 実験方法

試験卵は，同一条件下に飼育された同令の白色レグホン種の産卵後3日以内のものを用いた。

上皮小体乳剤は，屠殺した中等大の新鮮な上皮小体8個に結晶ペニシリン 3,000 単位と水を加えて 10ml とし，よくすりつぶして，ろ過したものを直ちに使用した。

試験卵は，A，B，Cの3群にわけた。A群は未処置のまま破卵，卵殻全量を損失のないようにとり，入卵前の卵殻の固形分，灰分および Ca を定量した。BおよびC群は 39°C のふ卵器内に入れ，7日めにとり出して有精卵をよりわけ，両群ともその半数に上皮小体乳剤を卵1個につき 0.2ml あて注射器で卵白部へ注入し，残りの半数すなわち対照区の卵白部へは 10ml 中にペニシリン 3,000 単位を含む水溶液を 0.2ml あて注入した。おのおのの注射部へは絆創膏をはり，再度 39°C のふ卵器内に入れ，B群は注入後7日め（入卵2週後），C群は注入後14日め（入卵3週後）にとり出し，卵殻全量および大腿骨1個を丁寧にとり，その固形分，灰分および Ca 量を測定した。

固形分および灰分量は乾燥，灰化法によつて重量測定し，Ca の定量は KRAMER－TISDALL 法によつた[7]。

---

*山口大学助手（農学部家畜生理学研究室）

Ⅲ．実験成績

A．卵殻成分の変動（第1表）

1．対照区：　卵殻1個の乾燥重量は入卵前の卵群Aでは平均 5.19g，入卵14日め（以下2週と略記）では 5.18g，入卵21日め（以下3週と略記）では 5.06g となり，ふ化の進むにつれてしだいに減少している。しかし全卵に対する百分率はいずれも約10％で変化がない，固形分中の灰分は入卵前では平均 53.6％（2.7814g），2週では 53.3％（2.7584g），3週では 51.9％（2.6274g）となり，入卵前より 1.7％減少となつたが特に2週から3週の間の減少がはなはだし

第1表　上皮小体乳剤注入によるふ化鶏卵卵殻成分の変動

群	区分	卵番号	卵重量(g)	固形分 重量(g)	固形分 %(対全卵)	灰分 重量(g)	灰分 %(対固形分)	Ca 重量(g)	Ca %(対固形分)
A（入卵前）	対照区	1	47.2	4.5780	9.7	2.4538	53.6	1.6710	36.5
		2	51.0	5.0561	9.9	2.7252	53.9	1.8657	36.9
		3	53.1	5.2465	9.9	2.8069	53.5	1.8888	36.0
		4	51.6	5.1644	10.0	2.7733	53.7	1.8799	36.4
		5	53.5	5.3781	10.1	2.8826	53.6	1.9576	36.4
		6	54.7	5.4619	9.8	2.9440	53.9	1.9936	36.5
		7	51.2	4.8704	9.5	2.6057	53.5	1.7485	35.9
		8	52.6	5.2557	10.0	2.8170	53.6	1.9078	36.3
		9	51.4	5.1782	10.1	2.7600	53.3	1.8693	36.1
		10	55.4	5.6015	10.1	2.9968	53.5	2.0277	36.2
		平均	52.2	5.1891	9.9	2.7814	53.6	1.8837	36.3
B（入卵2週後）	対照区	11	52.6	5.2123	9.9	2.7886	53.5	1.9077	36.6
		12	46.8	4.6303	9.9	2.4633	53.2	1.6715	36.1
		13	56.8	5.4886	9.7	2.9419	53.6	2.0198	36.8
		14	53.0	5.2235	9.9	2.7841	53.3	1.9013	36.4
		15	54.5	5.3214	9.8	2.8204	53.0	1.9051	35.8
		平均	52.7	5.1752	9.8	2.7584	53.3	1.8786	36.3
	上皮小体乳剤注入区	16	56.0	5.4313	9.7	2.8949	53.3	1.9498	35.9
		17	54.8	5.3635	9.8	2.8802	53.7	1.9523	36.4
		18	44.6	4.6694	10.4	2.4934	53.4	1.6903	36.2
		19	56.0	5.6609	10.1	3.0059	53.1	2.0096	35.5
		20	52.0	5.0302	9.7	2.6912	53.5	1.8159	36.1
		平均	52.7	5.2311	9.9	2.7934	53.4	1.8832	36.0
C（入卵3週後）	対照区	21	56.5	5.6450	10.0	2.9185	51.7	1.9645	34.8
		22	53.1	5.3054	10.0	2.7270	51.4	1.8728	35.3
		23	51.9	5.1889	10.0	2.6982	52.0	1.8472	35.6
		24	46.8	4.4930	9.6	2.3588	52.5	1.5950	35.5
		25	47.3	4.6797	9.9	2.4334	52.0	1.6800	35.9
		平均	51.1	5.0624	9.9	2.6274	51.9	1.7921	35.4
	上皮小体乳剤注入区	26	51.1	5.1079	10.0	2.6153	51.2	1.7367	34.0
		27	42.6	4.2587	10.0	2.1506	50.5	1.4224	33.4
		28	51.8	5.1426	9.9	2.6176	50.9	1.7331	33.7
		29	48.1	5.0188	10.4	2.5897	51.6	1.7265	34.4
		30	51.7	5.3273	10.3	2.7116	50.9	1.7740	33.3
		31	50.8	5.0780	10.0	2.5644	50.5	1.7011	33.5
		32	51.3	5.4083	10.5	2.7853	51.5	1.8497	34.2
		平均	49.6	5.0488	10.2	2.5749	51.0	1.7065	33.8

く1.4％を示す。Caは入卵前は平均36.3％（1.8837g），2週では36.3％（1.8786g），3週では35.4％（1.7921g）となり，ふ化2週までは変化なく，2週から3週の間に0.9％，約90mgの減少を示した。[8)]

2．試験区（上皮小体乳剤注入区）：卵殻の乾物量は2，3週それぞれ平均5.23g，5.05gとなり，3週のものは入卵前にくらべて少なくなつているが，2週のものはかえつて多くなつた。しかし全卵に対する百分率は対照区同様10％前後で変化がない。灰分は2週で平均53.4％(2.7934g)，3週では51.0％（2.5749g）となり，2週のものは対照区と同様変化がないが3週に至つては入卵前より2.6％減少し対照にくらべても0.9％少ない。Caは2週で平均36.0％(1.8832g)，3週で33.8％（1.7065g）となり，2週では対照にくらべてわずか0.3％の減少であるが3週では対照に比し1.6％減少し，入卵前の36.3％にくらべると2.5％，約180mgの減少となつた。

以上のように卵殻成分の変動は入卵後2週から3週の間に主として起り，上皮小体乳剤注入区では対照区の約2倍量の卵殻Caの解出が認められた。

B．骨成分の変動（第2表）

1．対照区：卵内で発育中の鶏胎児の大腿骨の乾燥重量は2週で平均6.1mg，3週で

第2表　上皮小体乳剤注入によるふ化鶏胚骨成分の変動

群	区分	卵番号	大腿骨乾物量 (mg)	灰分		Ca	
				重量(mg)	%(対固形分)	重量(mg)	%(対固形分)
B（入卵2週後）	対照区	11	5.7	1.5	25.9	0.6	10.1
		12	6.5	1.5	22.7	0.6	9.7
		13	6.2	1.4	22.6	0.6	9.0
		14	6.2	1.5	23.5	0.6	9.5
		15	6.0	1.4	23.8	0.6	9.6
		平均	6.1	1.5	23.7	0.6	9.6
	上皮小体乳剤注入区	16	6.3	1.5	23.6	0.6	9.7
		17	6.5	1.6	24.7	0.6	9.4
		18	6.2	1.6	26.1	0.7	11.5
		19	6.5	1.8	27.0	0.8	12.0
		20	6.0	1.5	24.5	0.6	10.0
		平均	6.3	1.6	25.2	0.7	10.5
C（入卵3週後）	対照区	21	19.1	7.9	41.5	3.1	16.3
		22	24.8	9.7	39.1	4.7	18.8
		23	22.5	9.6	42.7	4.9	21.6
		24	25.7	10.9	42.5	4.4	17.1
		25	26.1	10.5	40.2	4.3	16.6
		平均	23.6	9.7	41.2	4.3	18.1
	上皮小体乳剤注入区	26	19.8	7.9	39.9	2.8	14.2
		27	19.5	7.4	38.1	2.9	14.9
		28	23.9	8.3	34.8	3.1	13.1
		29	25.5	8.9	35.1	3.5	13.9
		30	25.9	8.8	34.1	3.4	13.1
		31	29.7	10.2	34.1	3.9	13.0
		32	30.2	10.7	35.4	3.9	12.9
		平均	24.9	8.9	35.9	3.4	13.6

23.6mg となり，2週から3週の間に約4倍に増加した。この乾燥骨中の灰分は2週のもので平均23.7%（1.5mg），3週で41.2%（9.7mg）となり，2週から3週の間に 17.5% の増加となつた。しかし重量では 8.2mg，約6倍の増加を示した。Ca は2週では平均9.6%（0.6mg），3週では 18.1%（4.3mg）となり，2週から3週の間に8.5%の増加を示し，重量では3.7mg の増量で約7倍に達する。

2．試験区（上皮小体乳剤注入区）：　大腿骨乾物量は2週のもので平均 6.3mg，3週で 24.9mg となり，2週から3週の間に 18.6mg の増量で対照区と同様に約4倍になつた。対照区と比較するに2週のもので 0.2mg，3週のもので 1.3mg とそれぞれわずかに多い結果を示しているにすぎない。したがつて上皮小体乳剤注入の影響はほとんどないものとみられる。灰分は2週では平均25.2%（1.6mg），3週では 35.9%（8.9mg）となり，2週では対照にくらべ1.5%多くなつているが重量では 0.1mg の増量で変化がない。3週では対照にくらべ 5.3%（約1mg）少なく，2週から3週の間に対照区では 17.5%（8.2mg）増加したのに対し試験区では 10.7%（7.3mg）の増加となつた。Ca は2週で平均 10.5%（0.7mg），3週で 13.6%（3.4mg）となり，対照区にくらべ2週では変化なく，3週では 4.5%（0.9mg）低値を示した。2週から3週までの変動は対照区は 8.5%の増加となり試験区は 3.1%の増加で，重量では 3.7mg約7倍に増加したのに対し 2.7mgで約5倍の増加となつた。

以上のように上皮小体乳剤注入の胎児骨成分におよぼす影響は，入卵2週後までは認め難いが3週後においては骨の灰分特に Ca の増加を妨げる傾向を示した。

IV．考　　察

ふ化進行にともなう卵殻固形分の変動をみると入卵前，2週および3週間後のいずれも全卵の10%前後で著明な変化は認められない。また上皮小体乳剤を注入した卵群においても同様な結果であつて大体一定した量を保続するものであると考えられる。したがつて卵殻内成分の異同は各群区ともに卵殻固形分を規準にしてその増減を論じて大過ないはずである。まず灰分量をみるに入卵2週後までには認むべき変動はないが3週後の測定では明らかな減少をきたし2%前後の差を生ずる。ことに上皮小体乳剤を注入したものにおいてそれが著しくなつている。この減少は胎児の発育にともなつて胎児無機分として使用されることは当然であるが，固形分全体として変動は少ないのであるから，移動無機分は他の有機分をもつておきかえられるものと考えられる。つぎに灰分中の Ca の変動をみると，この場合も灰分と同傾向を示し，入卵前および2週後までは上皮小体乳剤注入の有無に関せず認むべき変動はないが3週後においては対照卵において約1%，上皮小体乳剤を注入したものでは約2%の減少を示している。Ca 以外の無機分も同様な減少傾向を示しているが，その減少割合は Ca にくらべて小であるから卵殻成分の解出は主に Ca の移動であることがうかがえるし，しかもこれが上皮小体乳剤注入によつて促進されるものであると

いうことがいえる。

つぎに骨成分の変化を大腿骨についてみるに，胎児の大腿骨が測定可能になるのは2週間後であつて，それまでは全く測定不可能である。2週後の測定で乾燥物として約[illegible]mg であり，その後1週間で約4倍量になるが上皮小体乳剤を注入したものは対照に比してわずかに多い結果を示している。乾燥物中の灰分は2週後約2mgで上皮小体の影響とみられるほどの差異はないが，3週後になると上皮小体乳剤を注入したものが少ない価を示し全乾燥物の場合と逆の関係を示した。したがつて上皮小体乳剤を注入したものは灰分の減少の外に有機性の固形分の増量をするものと考えられる。すなわち骨組織全体の発達は対照より佳良であるが，その中の無機成分の沈着は良くないことを示す。さらに無機分を Ca についてみると，2週後においては 0.6mg 位で対照との間に差は認め難いが，3週後になると上皮小体乳剤を注入したものの含量が対照のものに比して明らかに少なくなつてくる。

以上卵殻および骨の成分について上皮小体の影響を測定した結果を総合してみると，入卵2週間後には認むべき影響はないが3週間後には影響を生じ，卵殻においてはその無機分ことに Ca の解出を促進し，一方骨においても化骨促進の作用はなく，かえつて骨の無機分特に Ca は沈着悪く一部のものは解出することを推論せしめる。このような関係はかつて伊藤[7]が幼犬を用いて行なつた実験にもみられているもので，そのとき解出した無機分は血中の増量として出現している。本実験の場合も恐らく解出した無機成分は胎児血中に存在するものと思われるが，また一部分は卵殻内にも存在するに相違ない。しかし今回は材料の関係でこの方面までは測定できなかつた。

稿をおえるに臨み，終始御懇切な御指導と御校閲を賜わつた末兼敏男教授ならびに御援助をいただいた伊藤隆治助教授・角田英人助手に深甚な謝意を表する。

V. 総　　括

ふ卵中の鶏卵に犬の上皮小体乳剤を注入して発育中の胚骨および卵殻の無機成分に与える影響をしらべ，つぎの結果をえた。

1. 鶏卵はふ化に至るまで卵殻固形分（乾物）の量はほぼ一定し約10%である。このことは上皮小体乳剤を注入した場合も同様である。

2. 正常鶏卵はふ化期間中に卵殻固形分の約 0.9%（約90mg）の卵殻 Ca を解出し，その解出は2週以後が主である。

3. 上皮小体乳剤の注入は卵殻 Ca の解出を促進させ末期には対照の約2倍量の解出をみた。

4. ふ卵中の胚骨形成に対する上皮小体乳剤の影響は3週間後にあらわれ全般的に（無機成分の）沈着を悪くするが，その中で Ca 沈着の不良が著しい。

文献

1. Collip et al. : J. Biol. Chem., 64, 485, 1925.
2. Neufeld et al. : Endocrinology, 30, 135, 1942.
3. Tweedy et al. : J. Biol. Chem., 168, 597, 1947.
4. Stwort et al. : Endocrinology, 51, 80, 1952.
5. Quick et al. : J. A. M. A., 96, 1931.
6. Jaffe et al. : Arch. Path., 11, 1931.
7. 伊藤： 山口大学農学部学術報告，7，359，1956.
8. 野崎外2名： 農業技術研究所報告，G 9，89，1955.

Effect of Parathyroid Emulsion on the Hatching Egg

By

Syosuke Yagi

(Laboratory of Veterinary Physiology, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The emulsion of the dog parathyroid was injected into the thin white of hen's egg and its effects on the egg development was observed every week during the incubation.

The results obtained were as follows :

1. At every stage of incubation and in both groups of the emulsion injected and the control, the amount of the dry matter of the egg shell was almost constantly retained. That accounted for 10 per cent of the weight of total fresh egg.

2. The shell of untreated egg diminished its calcium about 0.9 per cent (90mg), and this diminution was especially evident during the last week of incubation.

3. In the case of the parathyroid emulsion injected, the diminution of the shell calcium was more rapid and more remarkable, and at the end of the incubation the amount of the diminished calcium reached twice the control.

4. The effect of the parathyroid emulsion on the ossification of the chicken embryo appeared from the second week of hatching. In general it prevented the deposition of inorganic elements on the bone, and especially that of calcium.

重合燐酸塩の肉類におよぼす効果

第1報　重合燐酸塩の解説とその肉類結着力の増強効果

木　塚　静　雄*

S. Kizuka : Effect of Polymeric Phosphates on Many Kinds of Meat.

I. Explanation of Polymeric Phosphate and Experiments on the Effect of Polymeric Phosphate in Increasing the Cohesive Ability of Meat

I. 緒　　言

1816年 Bergelius は正燐酸塩（Orthophosphate）を高温で加熱し脱水縮合させて，初めて重合燐酸塩を得たといわれる。その後1827年には Clark が第2燐酸ソーダ Na_2HPO_4 を溶灼して，ピロ燐酸4ソーダ $Na_4P_2O_7$ を得ている。引続き1833年には Graham が後に有名になつた Graham 塩を，第1燐酸ソーダ NaH_2PO_4 を溶融しこれを急冷することによつて得ている。Graham 塩は当時単なる実験上の産物として，その価値はそれ程重要視せられず，そのまま，約100年の後米国の Hall が罐水処理に関する研究中，その特異な性質を発見するまでは，ほとんど着目されなかつた。Hall は罐水処理の場合ばかりでなく各種工業にも有用なものと考えて種々研究を始め，食品工業にもこれを応用したのである。かくの如くその利用面において相当長期の停滞期間はあつたが，今日においては重合燐酸塩の応用の範囲は極めて拡大されてきた。食品工業界においては今や蛋白質工業を始め動植物性食品のあらゆる面に，正に燎原の火の如く拡大され，その興味ある特質によつて日常生活にさえ不可欠のものとされる勢となりつつあるのである。

筆者がこれを食肉に応用したのには，おもしろい経過がある。昭和29年（1954）度の農林予算“馬肉の価値向上”という表題の研究委託を受けた。そこで思いついたのは戦時中の構想であつた。すなわち馬は激労ではげしく発汗するが，この汗の成分は Na, K, Ca, Mg, Cl, P, N 等多岐にわたつている。しかるに相当多量に発汗しても筋肉中の成分にはそれ程の減少を見ないのである。すなわち生体中ではその生理作用によつて適当に補給されるわけである。勿論その体内絶対量が減少すれば動物は他から食品その他でこれら不足成分を補給しなければ健康は保てないであろう。簡単には説明され難いが，結局食肉は動物筋肉であり，死および死後過程によつて，

---

*山口大学教授（農学部畜産製造学研究室）

生時中の汗中のある成分 Na, P 等の如き有用成分が相当失なわれているのではあるまいか，しかりとすればその中の有用成分を人為的に補給することによつて，食肉の価値向上は可能である筈である。このような推論から筆者の燐酸塩研究が始まつたのである。そして幸にして馬肉の価値向上試験[1)]は一応の成果を挙げ，燐酸塩その他の塩類（主としてNa塩）を[illegible]として配合し，肉類の処理法として特許を申請すると共に KIZUKAGEL と称して試作したが，なお食品衛生上不審な点があつたので，発売には至らなかつた。いずれにせよ当時としては重大な発見と自慰していたのも，今日となればちよつとした想い出ではある。今や重合燐酸塩の諸特質は内外において解明され広範な利用面が開拓されつつある。そこで今後の研究に資する目的もあつて，各種の文献により重合燐酸塩の大要について解説し，食肉類への応用の問題であるその結着性増強に関する研究について報告する。

Ⅱ．解説ならびに実験

〔A〕 重合燐酸塩の解説[2,3)]

1．重合燐酸塩の名称および種類

重合燐酸塩（Polymeric phosphate）は他に縮合燐酸塩（Condensed phosphate）あるいは多燐酸塩（Polyphosphate）といわれることもある。その一般分子式は

$$M_{n+2}P_nO_{3n+1}$$

で表わされるが，この中の M は Na その他の金属塩で n≧2 である。n=1 の場合は正燐酸 (Orthophosphate) であり n=∞ となれば $(MPO_3)_n$ すなわちメタ燐酸塩（Metaphosphate）となる。故に広義に解釈すれば，重合燐酸塩とは n≧2 の場合を全て含むわけであつて，Metaphosphate も当然これに含まれるのである。しかし現在のところ実際に製造され，実用化されているのは次の数種であつて

$M_{n+2}P_nO_{3n+1}$ の場合

n=2　$M_4P_2O_7$ (M. pyrophosphate)

（構造式）　$-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-$

n=3　$M_5P_3O_{10}$ (M. tripolyphosphate)

（構造式）　$-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-$

n=4　$M_6P_4O_{13}$ (M. tetrapolyphosphate)

（構造式）　$-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-O-\overset{\|}{\underset{|}{P}}-$

n>4 の製造は現在尚困難とされている。M. tetrapolyphosphate もやや不安定のようである。

$(MPO_3)_n$　の場合

すなわち Metaphosphate の重合度は その構造から見て 6 重合物が安定であろうといわれる。

$(MPO_3)_6$　(M. hexametaphosphate)

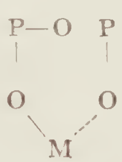
と書かれるが，実際には水溶液中では n の数が数百にもなつてきて，その純粋なものは容易に得難いしその分析法も確定されていないのが現状である。重合燐酸塩関係の委員会では僅かに Na-pylophosphate のみが規格化されているだけで，その純度定量法も単に酸滴定により求める方法のみが規定されている。なお BELL によれば Ortho, Pylo, Poly 等の燐酸ソーダは 鎖状構造をもち，Meta は環状であると述べている。

2. 重合燐酸塩の性質

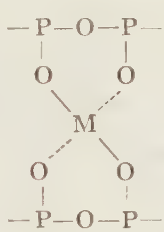
重合燐酸塩はその重合度および構造によつてそれぞれ性質に差を生ずるが，その基本的性質については大要次のようなことがいわれる。

(1) 金属イオン封鎖作用

重合燐酸塩の代表的性質としては，各種の金属と可溶性のキレート化合物を作る。その構造は次の如く表わされる，



または



M = 金属

すなわち水中における金属イオンは重合燐酸塩の添加により，可溶性の錯塩を形成し，金属イオンとしての作用を封鎖される。その反応を Na−hexametaphosphate と Ca 塩との場合で表わせば

$$Na_2[Na_4(PO_3)_6] + CaX = Na_2[Na_2Ca(PO_3)_6] + Na_2X$$

$$Na_2[Na_2Ca(PO_3)_6] + CaX = Na_2[Ca_2(PO_3)_6] + Na_2X$$

となるが，CaX は水溶性塩の場合のみならず $CaCO_3$，CaC_2O_4，$CaSO_4$ 等水に不溶性塩の場合でもあてはまり，不溶性カルシウム塩を溶解したり，沈澱を防止する作用がある。Ca と同様に Fe, Mg, Zn, Ba, Sr, Mn, Al, Pb, Zr 等の金属塩に作用して錯塩を作つて溶解する。すなわち重合燐酸塩は金属イオンの封鎖作用と共に，難溶性塩の生成を阻止する作用も有するわけであるが，重合燐酸塩が $CaCO_3$ の結晶核に吸着されると，その分子は他の Ca イオンや $CaCO_3$ の結晶を阻むことにもなり，結晶の成長も阻止される。

さらに重合燐酸塩溶液は金属との接触面に被膜を形成して，酸類や電解質等から金属の溶出することを阻止する性質も有するので，金属の腐蝕を防止し，銹を生ぜしめない。

(2) 界面活性

重合燐酸塩は分散系溶液においてその乳化，分散，懸濁等の界面活性的特性を発揮する。これは前述の錯塩形成性とか，後述の高分子的性質によると考えられているが，水に溶け難い物質を安定な懸濁質として分散させ，さらに分散した懸濁質が互に凝集したり，他の物質に吸着したりすることを防げるのである。すなわち難溶性物質の表面に，重合燐酸塩が吸着し，表面の状態を物理的に変化させ，各分子が相互に電気的に反発し合つて分散を増進させるものと考えられるものであつて，食品加工上では有機高分子粘着剤たる寒天類，アルギン酸ソーダ，CMC（Carboxy Methyl Cellulose）のミセルを分散させて均質化せしめたり，着色剤等の分散や脂肪の乳化を促進すること等に利用されている。

(3) その他の特性

一般に重合燐酸塩は，その重合度の多くなる程吸湿性が増し，融点は降下し，溶解度は増す。酸性成分である P_2O_5 の含有量が多くなるため pH 値も低下するが，特に重合度の高い Hexa-metaphosphate は粘性高い水溶液を作り，高分子的性質をもつている。この高分子的性質は前述の金属イオン封鎖作用と相俟つて金属の防蝕や酸化防止に効果を有するのみならず，脂肪の乳化や澱粉等の分散にも効果をおよぼすものである。

重合燐酸塩溶液は煮沸を長く続けると，徐々に加水分解を起し重合度が低下しついには正燐酸になるといわれる。しかし一般には 70°C以下の加熱では加水分解は認められず，水溶液をアルカリ性にすれば煮沸に対しても安定度を増すが，酸性特に HNO_3 の如き酸化性の酸性溶液中の煮沸で加水分解され易いようである。また重合度の低い程加水分解には安定で従つてPylophosphate は最も安定とされる。

3. 各種食品における燐酸塩の応用

重合燐酸塩の保有する性質は，その金属イオン封鎖性といい，金属の防蝕性といい，時にまた界面活性といい近代工業には相当広領域で利用され得るものであるが，食品の関係に応用され始めたのは極く最近，数年来のことであつて，以前は殆んど顧みられなかつた。比較的古くから応用されていたのは清罐剤やセメント工業であつた。現在用いられる範囲は相当に拡大されていて，その主なるものとしては上記の外パルプ工業，製紙工業，膠着剤の分散均質化，洗剤や化粧品の改良，染料助剤，漂白剤安定，食品改良剤とする等で，前進の一途を辿つている。その需要の拡大傾向は昭和27年に僅か 103ton であつたものが，5年後の昭和32年には 1,100ton すなわち10倍を超える需要の増加を見ているので，これを見ても明らかな処であり，今日の如く食品方面の需要増が加われば，この傾向は更に今後も継続するものとみてよい。

各種燐酸塩の一般性質は次のとおりである。

名　　称	分子式	P_2O_5 含量%	1%水溶液のpH	溶解度(20°C)
第1燐酸ソーダ	NaH_2PO_4	65.1	4.2	85.2
第2　〃　〃	Na_2HPO_4	50.0	8.5	7.7
第3　〃　〃	Na_3PO_4	43.3	11.3	14.1
酸性ピロ燐酸ソーダ	$Na_2H_2P_2O_7$	63.5	4.2	13.0
ピロ燐酸ソーダ	$Na_4P_2O_7$	53.0	10.0	5.5
トリポリ燐酸ソーダ	$Na_5P_3O_{10}$	57.0	8.5	17.0
ヘキサメタ燐酸ソーダ (graham塩)	$(NaPO_3)_6$	68～69	6.5	無　限
メタ燐酸加里	$(KPO_3)n$	—	—	難　溶

現今食品方面に応用されているものを簡単に取纒めるとつぎの如き状況である。

重合燐酸塩の食品への応用

	応用対象	目標効果
調	味噌，醤油，ソース	変色防止，味の調和
味	ケチャツプ，ピューレー	沈澱防止，味の調和，ペクチン収量増大および軟化
料	食酢	味の調和
酒	合成酒	刺戟緩和，風味増大
類	雑酒	〃　〃
製	製飴	濁り防止，粘性増大
	多孔質製菓	泡の調整，均質保持
菓	ジュース	収量増大，沈澱変色防止
缶	蔬菜，果実	変質防止，ジュース収量増大，V.c の分解防止
	ジャム，ジュース	ペクチン収量増大，変色防止
	水畜産	変質防止，ストラバイト防止，固形物調製
詰	一般	缶銹止め，黒変防止，缶臭防止，風味向上
煉	麺類	結着，粘性増加，内容破砕防止
製	水産煉製品	結着性増進，酸化防止，変色防止，V.c 破壊防止
品	ハム，ソーセージ	〃　〃　〃
酪	アイスクリーム	[illegible]，[illegible]増[illegible]，気泡調製，乳化促進
	バター，マーガリン	乳化促進，V.c 分解防止
農	チーズその他	亀裂防止，粘度調整

4. 食肉類におよぼす重合燐酸塩の効果の研究

食肉類におよぼす重合燐酸塩の効果について従来の内外における研究を通観すると概して，(1)肉の結着性を増強する，(2) 変色の防止ができる，(3) 酸化防止効果がある，という3点に要約される。少しくこれら研究の結果に関する諸説について述べてみる。

(1) 肉の結着性の間題

元来肉類加工上殊にその大宗を占める煉製品の場合，肉の結着性は最も重要な課題である。従

回転）中に投入し，120秒間回転して組織粥を製し，これを沈澱を生ぜぬ状態で供試した。

(2)　生肉組織粥の粘度測定

Ostwald 粘度計を用いた。

(3)　加熱観察

粘度測定に供した組織粥を 10cc 宛採り，80°C 60分加熱後冷却してその状況を観察した。その記載方法は

凝固物	凝固確実のもの……………………	＋
	〃　不確実のもの………………	±
	〃　せざるもの………………	－
分離汁液	透明なるもの……………………	○
	半透明のもの……………………	△
	ゼリー状に溷濁したもの………	×

2.　実験結果および考察

(1)　実験方法の検討

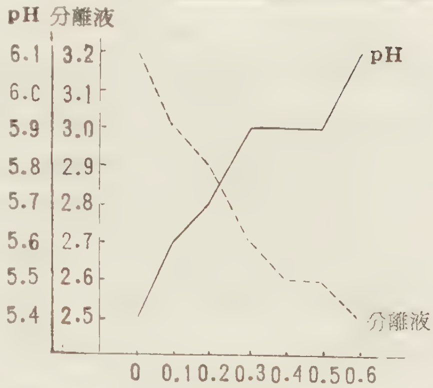
生肉は主として筋肉組織により構成されてその組成の主体となるものは粘稠度の高い蛋白質であるが，その粘稠度を生肉の儘の状態で測定することは困難である。よつて前記の如く倍数稀釈をした組織粥を作り，その粘度を測定して，生肉の粘稠度を推測する方法を採つたのである。

しかして生肉の粘稠度は，ある一定の範囲内（例えば pH 5.0 乃至 8.0 程度まで）ではこれを加熱した場合の結着力と概して比例するものと推定[7]されるのであるが，さらに結着力に関係深い肉の保水力とは如何なる関係があるかを次の方法で試験した。すなわち各%の Na－pylophosphate の水溶液を，細砕煉合せた牛肉各18g 中に 2cc 宛加え，再びよく煉合せて，それより 10g 宛試験管にとり，80°C で60分間加熱し，3,000回転20分間遠心分離したときの液汁量を測定した。その結果は第1表および第1図のとおりであつた。

すなわち分離液の減少はそれだけ保水力が加わつたことになるのであつて，Na－pylophosphate が牛肉に対し相当の保水力を有することは明らかである。しかるにこれを第2表および第2図の場合と対比すれば，Na－pylophosphate の添加量の増加に対し分離液量の減少の割合（保水力の増強割合）は組織粥の粘度増加の割合に対して，その傾向が緩慢な如くである，これは原試料に対する加水量が異なるからであつて，止むを得ないことであるが，このことによつて理解すべきことは，各種肉類に対するこの種結着剤の効果試験をなすにあたつて，試料と混在する水分量が問題になることと，組織粥の粘度のみでは充分な判定を下し難いことである。殊に澱粉結着剤や重合燐酸の加里塩の如く，水溶液その物においてすでに粘稠性の高いものにおいてしかりである。よつて本研究においては試料の加熱を行ない，その観察によつて，その効果に関する研究を試みたのである。

第1表 Na－pylophosphate 添加量の多少による牛肉保水力の変化

Na－pylophosphate 添加量	煉肉 pH	加熱分離液	対照との比率	保力効果の比率
0 %	5.4	3.2	1.00	100
0.1	5.6	3.0	0.94	106
0.2	5.7	2.9	0.91	109
0.3	5.9	2.7	0.84	116
0.4	5.9	2.6	0.81	119
0.5	5.9	2.6	0.81	119
0.6	6.1	2.5	0.78	122



第1図 N.P.P. 添加量の増減による牛肉分離液および pH の変化

(2) 各種肉類の組織粥における重合燐酸塩の粘度増強効果

各種の哺乳動物および魚肉の組織粥を製し，これにPylophosphate，Polyphosphate および Hexameta P. 等の Na塩を夫々 0.1% 乃至0.6% 添加してその粘度を測定した結果は第2表乃至第8表および第2図乃至第10図のとおりであるが，この結果を要約すれば次のとおりとなつた。

(イ) 牛肉の場合では Na－tripolyphosphate (N.T.P.) が最も効果高く，Na－pylophosphate (N.P.P.) これに次ぎ Na－hexametaphosphate (N.H.P.) は Na－bicarbonate よりも効果が低い。

(ロ) 豚肉の場合でも N.T.P. 最も高く，N.P.P. は N.T.P. に比しやや低く，N.H.P. ではその粘度増強効果は極めて少ない。この場合 Na－tribasic を加えたものは N.P.P. よりも効果が高かつたのである。

(ハ) 鯨肉の場合も亦 N.T.P. 最も高く，N.P.P. N.H.P. の順となつたが，この時 Na－carbonate を添加したものの粘度は極めて高い値を示したのである。

(ニ) キングチの場合は哺乳動物肉の場合とは甚だ異なつた変化を示したが，すべてそれぞれ一応はその粘度が上昇するが直ちに低下の傾向を辿つた。しかしてこの場合の最高粘度は N.T.P. が示し，次いで N.H.P. および N.P.P. の順となり，Na－bicarbonate は除々に上昇し，その最高値は N.P.P. よりも高く，N.H.P. よりも低い。

(ホ) フカの場合は重合燐酸塩の添加量0.1乃至0.6%の範囲では上昇線を継続したが，この場合は N.P.P. が最も高く，N.T.P.，N.H.P. の順となつた。しかるに Na－carbonate の添加によればその粘度は重合燐酸塩中最高の N.P.P. より高い値を示した。

(ヘ) カジキマグロの場合では，フカの場合とよく似た結果となつた。すなわち重合燐酸塩では N.P.P.，N.T.P.，N.H.P. の順となり，Na－carbonate はこれら重合燐酸塩のいずれよりも高い値を示したのである。

㊦　しかるにカレイの場合は，以上いずれの場合とも異なる変化をしたのであつて，むしろキングチの場合に似た傾向を示し，一度重合燐酸塩の添加によつてやや粘度向上の傾向をみせたが，後次第に低下してくる。そしてその曲線はすべて甚だ緩慢である。また Na－carbonate はいずれの重合燐酸塩よりも高い値で同様な曲線を示したのである。

以上を綜合的にみれば一般に哺乳動物肉類の組織粥においてはいずれも重合燐酸塩添加による粘度向上効果は明らかであり，その順位は N.T.P.，N.P.P.，N.H.P. の順となり，就中 N.T.P. および N.P.P. は共に高い効果を示している。これに比し魚類では必ずしも一致せず，その効果も概して N.P.P. が N.T.P. より上廻る傾向が観取される。魚類のうちフカおよびカジキマグロの方は効果が明らかであるが，キングチおよびカレイでは必ずしも効果は顕著にあらわれないし，0.1乃至0.6%の添加範囲においてもやや過量に添加することによつて粘度は低下してくる。また魚類の場合は重合燐酸塩に比し，Na－carbonate の効果の方がやや高い効果を示していることは興味ある結果である。

なお本実験中観察されたことは，哺乳動物肉の場合その組織粥の色調が各種添加物の種類および量によつて異なることである。すなわち Na－carbonate，Na－bicarbonate，Na－phosphate tribasic 等ではこれを組織粥中に多量添加しても色調の変化はそれ程認め難いが N.P.P.，N.T.P.，N.H.P. の場合は色調がその添加量の増加と共に僅かずつ桃色が鮮やかとなつてくることがわかつた。しかしこの3者間では燐の重合度が増す程，すなわち

N.H.P. ＞ N.T.P. ＞ N.P.P.

の順でその濃度が高いのである。これはおそらく重合燐酸塩の特性とせられる，肉色の基となる Hem 分子中の Fe の錯化によるところであると考察される。この観察については，その酸化防止効果と関連する問題であるから，別の実験によつてその実態を明らかにする必要がある。

第2表　牛肉に対する各種重合燐酸塩の添加試験

添加量	N. P. P.				N. T. P.			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	5.4	24.1	＋	○	5.4	24.1	＋	○
0.1	5.7	26.5	＋	○	5.7	33.5	＋	○
0.2	5.9	32.4	＋	△	5.9	51.8	＋	○
0.3	6.2	53.1	＋	△	6.1	65.2	＋	△
0.4	6.4	55.7	＋	△	6.3	92.5	±	△
0.5	6.9	59.9	＋	○	6.5	131.4	分離せず	全gel化
0.6	7.1	68.5	＋	○	6.7	187.4	×	

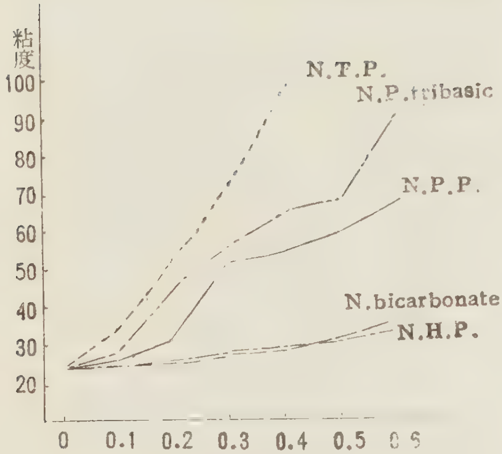
第2表　続き

添加量	N. H. P. 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液	Na－bicarbonate 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液
0 %	5.4	24.1	＋	○	5.4	24.1	＋	○
0.1	5.5	25.0	＋	○	5.6	24.4	＋	○
0.2	5.5	26.4	＋	△	5.8	25.8	＋	△
0.3	5.6	29.2	＋	△	5.9	29.0	＋	△
0.4	5.7	30.0	＋	×	5.9	29.3	＋	△
0.5	5.8	30.6	＋	×	6.3	31.0	＋	△
0.6	5.8	33.6	＋	×	6.5	36.5	＋	△

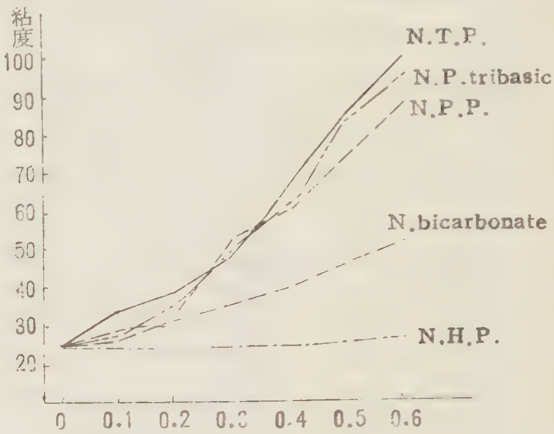
第3表　豚肉に対する添加試験

添加量	N. P. P. 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液	N. T. P. 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液
0 %	5.5	25.0	＋	○	5.5	25.0	＋	○
0.1	6.2	29.0	±	△	6.2	33.2	±	△
0.2	6.4	30.6	±	△	6.3	34.5	－(上部)	×(下部)
0.3	7.5	52.7	分離せず全gel化		6.9	48.6	－	×
0.4	7.8	60.4	×		7.3	66.5	－	×
0.5	8.1	74.5	×		7.6	85.2	－	×
0.6	8.3	87.6	×		7.8	99.0	－	×

添加量	N. H. P. 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液	Na. P. tribasic 組織粥 pH	粘度	加熱概況 凝固物	汁液
0 %	5.5	25.0	＋	○	5.5	25.0	＋	○
0.1	5.8	25.0	×		6.5	28.9	±	△
0.2	5.9	25.4	×		6.7	35.1	±	△
0.3	6.0	25.6	×		8.3	50.6	±	△
0.4	6.2	26.4	±(上部)	×(下部)	8.7	62.3	±	△
0.5	6.2	26.5	±	×	8.9	84.6	±	△
0.6	6.3	26.6	±	×	9.2	95.0	±	△



第2図 各種重合燐酸塩添加による牛肉粘度の変化



第3図 各種重合燐酸塩添加による豚肉粘度の変化

第4表 鯨肉に対する添加試験

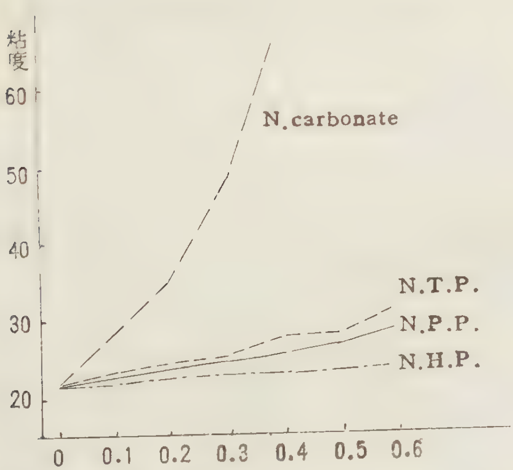
添加量	N.P.P.				N.T.P.			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	5.8	21.0	+	△	5.8	21.0	+	△
0.1	5.9	21.0	+	○	5.9	22.4	+	○
0.2	6.0	23.4	+	○	6.0	24.3	+	○
0.3	6.2	24.4	±	△	6.2	24.8	±	△
0.4	6.3	25.5	全半凝固状態		6.4	27.2	全半凝固状態	
0.5	6.8	26.7	±		7.1	27.8	±	
0.6	7.1	29.2	±		7.3	31.1	±	

添加量	N.H.P.				Na−carbonate			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	5.8	21.0	+	△	5.5	21.0	+	△
0.1	5.9	21.0	+	○	7.6	27.9	+	△
0.2	5.9	22.0	+	△	7.7	34.5	+	△
0.3	5.9	22.8	±	△	8.5	48.7	±	△
0.4	6.0	22.8	全半凝固状態		9.1	73.8	±	×
0.5	6.1	23.3	±		9.3	99.9	凝固せず全gel化	
0.6	6.2	23.8	±		9.4	496.7	×	

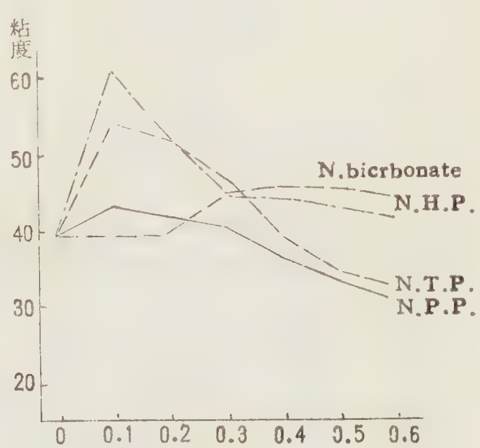
第5表　キングチに対する添加試験

添加量	N. P. P. 組織粥 pH	N. P. P. 組織粥 粘度	N. P. P. 加熱概況 凝固物	N. P. P. 加熱概況 汁液	N. T. P. 組織粥 pH	N. T. P. 組織粥 粘度	N. T. P. 加熱概況 凝固物	N. T. P. 加熱概況 汁液
0 %	6.5	38.9	凝固せず全 gel 化		6.5	38.9	凝固せず全 gel 化	
0.1	7.1	42.4	×		7.1	60.2	×	
0.2	7.7	41.4	×		7.3	51.2	×	
0.3	8.4	40.5	×		7.6	46.1	×	
0.4	8.6	35.8	×		7.8	38.2	×	
0.5	8.7	32.9	×		8.0	33.4	×	
0.6	8.9	30.4	×		8.1	32.6	×	

添加量	N. H. P. 組織粥 pH	N. H. P. 組織粥 粘度	N. H. P. 加熱概況 凝固物	N. H. P. 加熱概況 汁液	Na-bicarbonate 組織粥 pH	Na-bicarbonate 組織粥 粘度	Na-bicarbonate 加熱概況 凝固物	Na-bicarbonate 加熱概況 汁液
0 %	6.5	38.9	凝固せず全 gel 化		6.5	38.9	凝固せず全 gel 化	
0.1	6.7	54.3	×		6.5	38.7	×	
0.2	6.7	51.6	×		7.3	39.3	×	
0.3	6.7	44.6	×		7.5	44.8	×	
0.4	6.6	44.1	×		7.7	45.3	×	
0.5	6.7	42.7	×		7.9	45.2	×	
0.6	6.7	41.2	×		7.9	44.6	×	



第4図　各種重合燐酸塩添加による鯨肉粘度の変化



第5図　各種重合燐酸塩添加によるキングチ肉粘度の変化

第6表 フカに対する添加試験

添加量	N. P. P.				N. T. P.			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.3	32.1	+	○	6.3	32.1	+	○
0.1	6.9	33.7	+	○	6.7	34.2	+	○
0.2	7.0	39.1	+	○	6.9	40.0	+	○
0.3	7.3	50.0	+	○	7.2	46.4	+	○
0.4	7.5	54.2	+	△	7.4	48.5	+	○
0.5	8.0	75.1	+	△	7.6	60.8	+	△
0.6	8.1	90.5	+	×	7.8	79.2	+	△

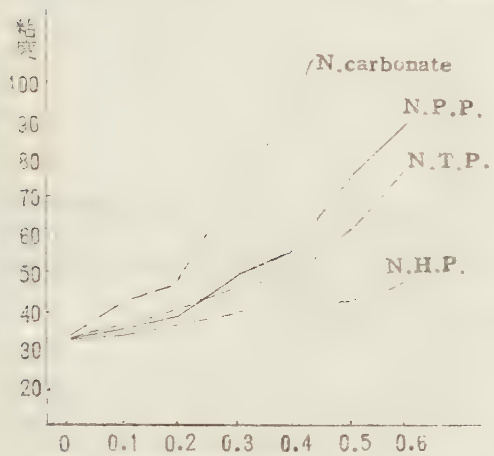
添加量	N. H. P.				Na-carbonate			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.3	32.1	+	○	6.3	32.1	+	○
0.1	6.3	32.6	+	○	8.2	40.8	+	○
0.2	6.3	36.8	+	○	9.4	51.8	±	△
0.3	6.4	40.0	+	△	9.8	69.5	±	△
0.4	6.4	43.5	+	△	10.3	94.8	凝固せず全gel化	
0.5	6.4	43.6	+	△	10.9	151.8	×	
0.6	6.5	48.5	+	△	11.3	163.5	×	

第7表 カジキマグロに対する添可試験

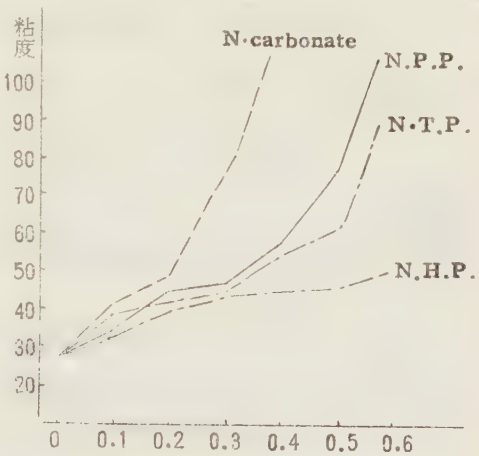
添加量	N. P. P.				N. T. P.			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.1	27.9	+	○	6.1	27.9	+	○
0.1	6.5	34.6	+	○	6.2	39.1	+	○
0.2	6.7	45.6	+	○	6.3	42.5	+	○
0.3	6.9	47.8	+	○	6.5	46.8	±	○
0.4	7.3	58.7	+	△	7.0	54.9	±	○
0.5	7.5	78.9	+	△	7.2	61.4	±	△
0.6	7.7	121.6	+	×	7.4	87.3	±	△

第7表　続き

添加量	N. H. P. 組織粥		N. H. P. 加熱概況		Na-carbohate 組織粥		Na-carbohate 加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.1	27.9	+	○	6.1	27.9	+	○
0.1	6.1	34.0	+	○	7.5	40.9	+	○
0.2	6.1	41.1	+	○	8.5	49.0	+	○
0.3	6.2	45.6	+	○	9.1	75.9	+	△
0.4	6.3	46.2	+	△	9.5	205.0	+	△
0.5	6.3	46.8	+	△	9.9	718.0	±	×
0.6	6.3	51.8	+	△	10.4	1548.0	±	×



第6図　各種重合燐酸塩添加によるフカ肉粘度の変化



第7図　各種重合燐酸塩添加によるカジキマグロ肉粘度の変化

第8表　カレイに対する添加試験

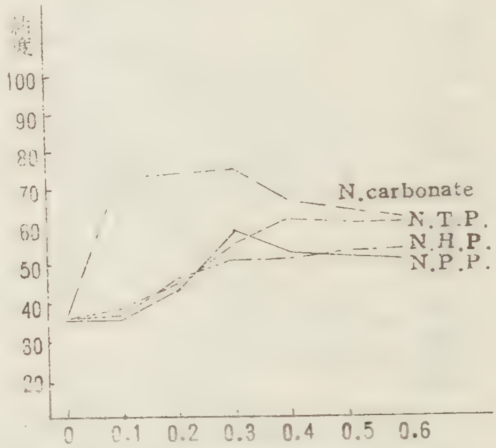
添加量	N. P. P. 組織粥		N. P. P. 加熱概況		N. T. P. 組織粥		N. T. P. 加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.0	35.4	±	△	6.0	35.4	±	△
0.1	6.5	37.0	±	△	6.4	39.0	±	△
0.2	6.9	42.6	±	△	6.8	44.4	±	
0.3	7.4	59.8	±	○	7.3	56.7	凝固せず全 gel 化	
0.4	7.9	52.5	+	○	7.4	63.5	×	
0.5	8.4	52.3	+	○	7.5	61.3	×	
0.6	8.5	52.0	凝固せず全 gel 化		7.6	61.0	×	

第8表 続き

添加量	N. H. P.				Na−carbonate			
	組織粥		加熱概況		組織粥		加熱概況	
	pH	粘度	凝固物	汁液	pH	粘度	凝固物	汁液
0 %	6.0	35.4	±	△	6.0	35.4	±	△
0.1	6.1	37.7	±	△	8.7	73.0	+	○
0.2	6.1	45.2	±	△	9.1	73.5	+	○
0.3	6.2	51.3	±	△	9.8	75.0	+	△
0.4	6.3	52.2	±	△	10.1	65.6	+	△
0.5	6.4	53.5	±	×	10.6	64.0	+	△
0.6	6.4	54.0	±	×	10.5	62.0	±	△

(3) 重合燐酸塩の添加による肉類組織液の pH の変化と粘度との関係

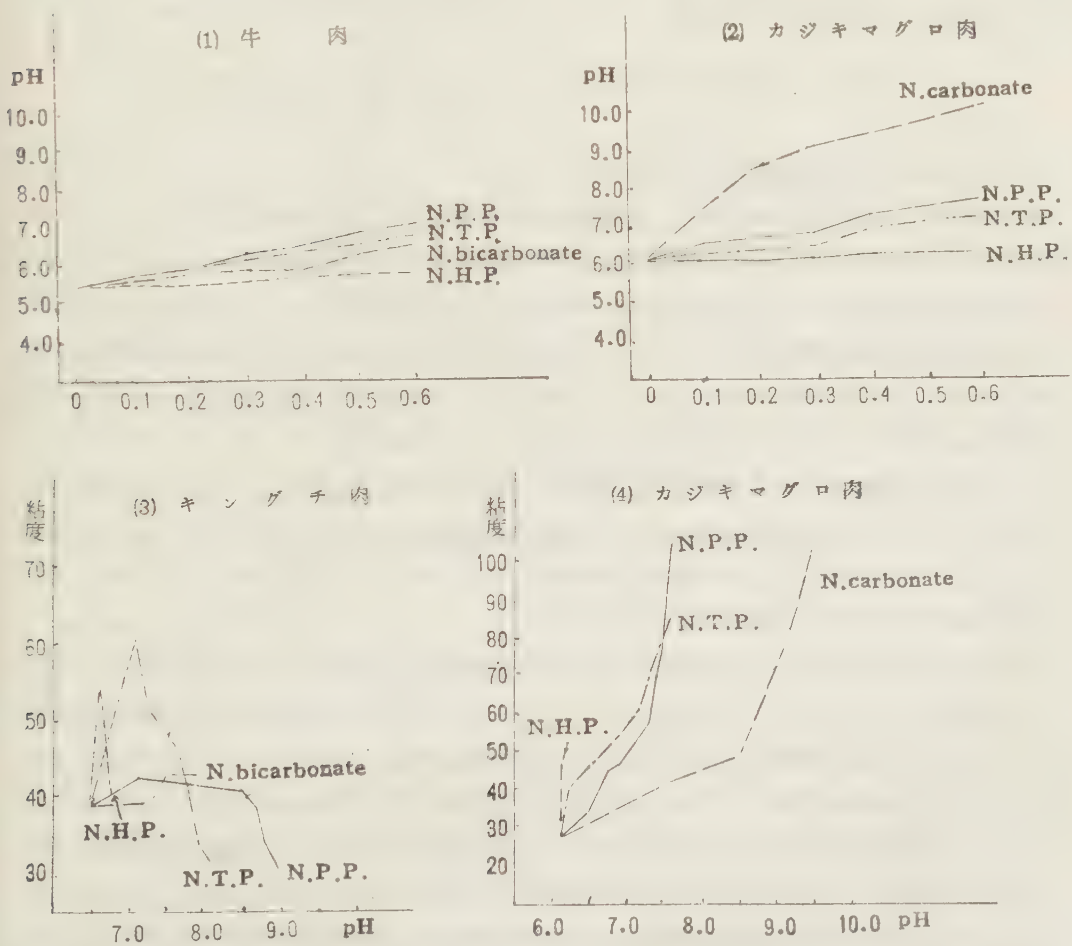
肉類の結着力はその保水力と密接な関係を有するが，この保水力は肉の pH 値に甚だしく影響されることはすでに報告されている。[20,21] 本実験においては組織粥の粘度と pH との関係について観察した。



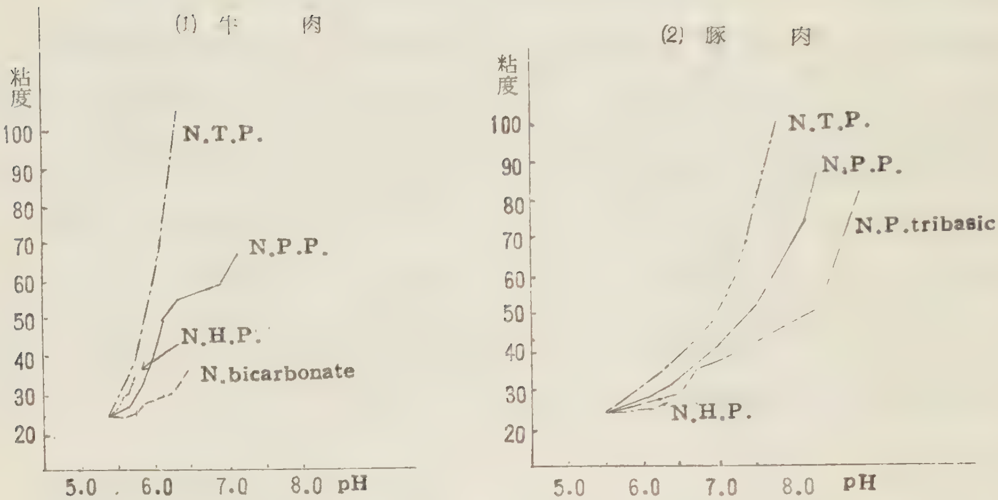
第8図 各種重合燐酸塩添加によるカレイ肉の粘度変化

各種供試肉はそれぞれ肉の種類や採取および供試時の各種の条件によつてその pH は異なつている。また各種重合燐酸塩その他添加剤も皆その pH値は異なつているが組織粥の pH は概して，各添加剤の種類と量によつてその値を上下する。N.P.P. の1％溶液の pH は大約 10.0 であるが，この場合 pH 5.4 の新鮮な牛肉の組織粥にその 0.3％を添加して pH を 0.8上昇せしめ，pH 5.5 の豚肉には 2.0 上昇せしめ，pH 5.8 の鯨肉には 0.4，pH 6.5 のキングチには 1.9，pH 6.3 のフカには1.0，pH 6.1 のカジキマグロには 0.8 上昇せしめている。この pH の移動の相違にはもちろん肉質，水質その他の因子が加わるであろうが，本実験によつて組織粥の場合を平均すれば，N.P.P. では 0.1％を添加する毎に pH を 0.33 上昇せしめ，N.T.P.では 0.27 上昇せしめ，N.H.P.では 0.06 上昇せしめた。この pH の変動と組織粥粘度との関係を見れば第10図(1)乃至(4)によつて見るように牛肉，豚肉およびカジキマグロの場合 pH 5.4 乃至 pH 10.0 の範囲では pH が上昇するに従い粘度も上昇している。しかし N.P.P. は N.T.P. に比較して pH の上昇率は高いが粘度の上昇率は低いのである。キングチの場合は前者と大いに傾向を異にして pH の上昇と共に一時粘度も上昇するが，概して pH 7.0 附近より急激に降下する傾向が見られる。

従来の結果からみれば重合燐酸塩の肉類保水力向上の効果は燐酸その物の重合度等にももちろん原因はあるであろうが，むしろ燐酸と結合する Na 等アルカリの作用に多大な影響があるように観察せられる。しかるに前述の如く R. HAMM その他の説によれば，重合燐酸塩は金属 ion の離脱因子であり，これらを肉に加えれば肉中の Ca や Mg 等とキレート結合することによつて，そ[illegible]を[illegible]え保水性を増加するといわれる。なお E. WIEBICKI 等のいう如く Ca や Mg が保水増大に効果があるという説もある。しかしこれはむしろ複雑な筋肉生理学上の問題で，別途に検討する必要があり，本研究においてはこれを問題とするような資料は得られていない。要するに重合燐酸の Na 塩が一定の pH 域では pH 値が高いほど，筋肉組織粥の粘度を増強することは事実である。しかして N.T.P. では一般に哺乳動物肉の保水性増強力が高く，N.P.P. では魚肉類においてややその効果が高い結果を示したのである。



第9図　各種重合燐酸塩添加による肉類組織粥の pH の変化



第10図　各種重合燐酸塩の添加による肉類組織粥の粘度とpHとの関係

(5)　重合燐酸塩剤の牛肉保水力に関する実験

以上の結果でも推測されるように，各種重合燐酸塩は肉類の保水力増強効果においても肉の種類その他によつてそれぞれ相当の相違があり，保水効果以外の酸化防止，褪色防止効果等においても相違するのであつて，これを実際に活用する場合その都度原料肉に概当する適当な重合燐酸塩を採択することは困難である。よつてかなり広い範囲において活用され得る重合燐酸塩剤を配合することは，重合燐酸塩活用の立場からは必要なこととなる。今この意味に於いて配合した重合燐酸塩剤 SPK－21 によつて，牛肉保水力に関する試験を試みた。

その方法は新鮮なる牛赤肉（pH 5.6）を採つて，これを細砕し煉り肉とし，その際赤肉に対し 5％より30％まで加水量を増し，それぞれ上記重合燐酸塩剤を0.1％より0.4％まで添加して缶詰めし 70°C で60分加熱したものでその弾力を測定したのである。この結果を第9表に纏め，その傾向を曲線であらわせば第11図の如くになつた。

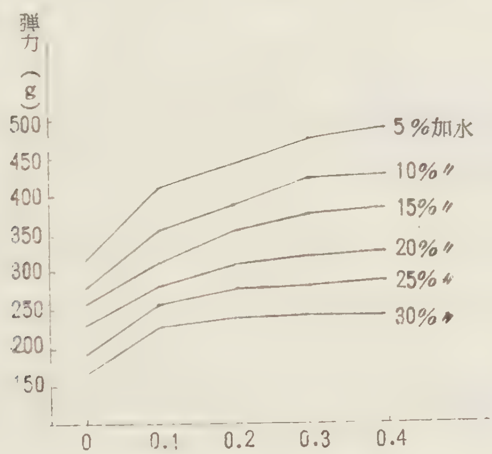
すなわち5％加水のものは弾力極めて強く燐酸塩無添加のものでも 326 を示したが，これに 0.1％添加すれば 405 となり 0.2％添加で 445，0.3％添加で 474，0.4％添加で 487 の弾力となつた。30％加水すれば加熱煉肉の弾力は弱くなり，燐酸塩無添加のものは 176 であるが，0.1％添加で 232，0.2％添加で240，0.3％添加で245，0.4％添加も同じく245 となつた。

すなわち加水量が増せば，煉肉は柔軟となり，ややもすれば加熱に際して煉肉の網状組織を壊して水分の分離を来し易くなるが，重合燐酸塩剤の添加により網状組織の破壊は少なくなるに拘らず，その弾力は低下してくる。加水量が少なくなるに伴ない網状組織の破壊は少なくなり，弾力も強くなり，これに重合燐酸塩を添加すれば極めて強靱な弾力をもつようになる。加水量と燐

酸塩の添加量との関係を見れば，10%加水して SPK−21 を 0.1%添加したものは 15%加水して SPK−21 を 0.2%添加したものと匹敵する。この実験の場合牛肉では SPK−21 を0.1%添加することによつて約10%の加水が可能であるということが観察された。

第9表　重合燐酸塩剤の添加量と牛肉への加水量との関係

重合燐酸塩剤 添加量 / 加水量	0.0%		0.10%		0.20%		0.30%		0.40%	
	弾力	概況	弾力	概況	弾力	概況	弾力	概況	弾力	概況
5%	321	中良	405	優良	446	稍硬	470	硬	482	硬
10	278	中良	357	中良	394	優良	421	稍硬	430	硬
15	260	稍軟	325	中良	358	優良	374	優良	383	優良
20	[illegible]	稍軟	278	中良	309	中良	322	中良	328	中良
25	194	軟	255	稍軟	275	中良	282	中良	289	中良
30	173	過軟	234	軟	242	軟	244	軟	245	軟



第11図　重合燐酸塩剤添加量と牛肉加水量との関係

(6) 考　察

内外の諸報告や著者等の研究を綜合して，重合燐酸塩の肉類結着力増強効果について，少しく考察を試みる。

肉類結着力増強に関し，重合燐酸塩が効果的に作用することは明らかである。しかし元来肉類には globulin 系の myosin 蛋白質のみならず，albumin 系の myogen や不溶性の stroma，その中には硬蛋白質も入つていて，myosin は最も主要な，かつ代表的な肉蛋白質ではあるが，さりとて myosin の性質のみをもつて食肉の性質を論ずることはできない。しかも自然状態にあつては食肉には約60〜80%の水分があり，Hill によれば筋肉中の水分はその大部分が自由水であり，蛋白質とか塩類がその中に溶けこんでいる形であると見てよい。故に肉中の蛋白質の水

和性が高いほど肉の粘度も高くなり，結果的にその結着力も高くなるのであるが，この場合注意すべきことは，生肉の粘りが真に蛋白質の保水によつたものであるか，他の理由，例えば他の添加塩類の粘性の付加による外観の粘度によるかによつて，生肉の粘度の高いことが必ずしも肉の結着力を強めることにはならないのである．

重合燐酸の Na 塩はその水溶液の粘度は一般に低いものであるが，肉類に添加するとその pH と相俟つて肉類の粘度を高め，その結着力を増強する。しかるに重合燐酸の K塩が少量でも加わつたものの水溶液は粘度が著しく高くなり，従つて煉肉にこれを添加すれば外観上は非常に粘り強く感じられる。しかし一度これに食塩を加えると，その粘りは直ちに低下するのである。

これは恐らく水中における重合燐酸塩の錯化作用により K ion が封鎖され，その活動が阻止せられるからであろう。すなわち食肉加工のみならず加塩食品に対して，重合燐酸のK塩を用いることは，少なくも該当加塩食品に粘度増強の目的があるとすれば，そのことは意味のないことと考えざるを得ないのである。

Ⅷ． 綜 括

重合燐酸塩の肉類結着力増強効果を各種肉類について，その組織粥の粘度を測定することによつて推定し，また重合燐酸塩剤を配合して各種煉肉に添加し，その結着性を比較した。その結果は次のとおりである。

1． **N.P.P.** および **N.T.P.** は共に肉類結着力の増強に効果をあらわすが **N.P.P.** は **N.T.P.** に比し魚肉に対してやや効果的であり，**N.T.P.** は **N.P.P.** に比し哺乳動物肉に対し強い効果をあらわした。

2． 元来重合燐酸塩は金属イオンの封鎖作用により，肉中に含まれる Ca，Mg 等アルカリ土類の筋肉収縮因子を抑制することによつて保水性を増加すると考えられるのであるが，保水性そのものからすれば，これを効果づけるものは重合燐酸塩中のアルカリすなわち Na の作用に負う処が多いと考察され，従つてその pH 値に多大の関係があると考察される。

3． 組織粥の pH 値が哺乳動物肉では 6.0 を越せばその粘度は漸増の傾向にあり，魚肉でもカジキマグロおよびフカにおいてはその傾向がみられ，少なくも pH 9.0 附近までは低下の傾向を示さない。然るにキングチおよびカレイにおいては pH 7.0 附近まで粘度増強を見るが，その後は却つて低下してくる。

4． 重合燐酸塩は明らかに肉類の結着力増強に効果を有するがその種類および肉類の種類や状態によつて，異なつた結果を示し，その間の関係は極めて複雑である

5． 適当に配合した重合燐酸塩剤は相当広範囲において各種肉類の結着力増強に寄与する。その配合剤を以つてその添加量と生肉加水量との関係を見れば，概して重合燐酸塩剤を 0.1% 添加することにより10%の加水量を可能ならしめた。

文　　　献

1. 木塚静雄：　馬肉及び羊肉の価値向上に関する研究　農林省委託研究報告，1955.
2. 中山正夫・福原篤徳：　ポリ燐酸塩について　早稲田応用化学会報，25,66,1955.
3. 福村貞一：　重合燐酸塩の食品工業への応用　食品工業，2，1，1959.
4. Graw, R. und Fleischmann, O.:　Die Fleischwirtschaft，9，252，1957.
5. 清水　亘・他：　魚肉ソーセージ，1956.
6. Suri, B. R.:　Fleischwirtschaft，9，549，1957.
7. 木塚静雄：　肉の粘性について　山口大学農学部学術報告，6，1955.
8. 木塚静雄：　肉類の処理法　特許第231050，1956.
9. Brissey, G. E.:　Preparing cooked cured meat, U. S. Patent 2596067，1952.
10. Grau, R. et al.:　Biochem. Z.，325，1，1953.
11. Wilson, G. D.:　National Provissioner. Oct.，23，1954.
12. Bendall, J. R.:　J. Sci. Food Agri.，5，468，1954.
13. Kormendy, L.:　Elelmez. Ipar. Budapest，10，7，1956.
14. Grau, R.:　Die Fleischwirtschaft，8，1957.
15. 藤巻正生・津田美紗子：　肉の保水性に関する研究　農産加工技研会誌，5，2，1958.
16. 岡村一弘・松田敏生・横山理雄：　魚肉燻製品に関する燐酸塩の研究，24，6—7—10—12，1958.
17. Tims, M. I. and Watts, B. B.:　Food Tech.，12，240，1958.
18. Hall, G. D.: Curing of meat to avoid undesirable color change, U. S. Patent 2513094，1950.
19. Mahon, R. et al.:　Food Tech.，10，265，1956.
20. Hamm, R.:　Die Fleischwirtschaft，7，196，1955.
21. 木塚静雄：　肉類燻製品の結着力増強に関する研究　日畜学会（九州大会）講演，1957.

Effect of Polymeric Phosphates on Many Kinds of Meat.

I. Explanation of Polymeric Phosphate and Experiments on the Effect of Polymeric Phosphate in Increasing the Cohesive Ability of Meat

By

Shizuo KIZUKA

Résumé

The effect of polymeric phosphate in increasing the cohesive ability of meat, both mammal and fish, was examined. The results obtained were as follows :

(1) Both Na−pylophosphate and Na−tripolyphosphate had an effect in increasing the cohesive ability of meat, but Na−pylophosphate was a little more effective than Na−tripolyphosphate in the case of fish, and Na−tripolyphosphate had a great effect on mammal meat.

(2) Though Na−hexametaphosphate did not show any great effect in increasing the cohesive ability of meat, it was observed that it had a greater effect in improving the color tone of meat than other Na−phosphate did.

(3) The effect of polymeric phosphates in increasing the cohesive ability of meat has a closs connection with pH, and generally the higher pH factor was, the more effective it proved. But the effect in increasing the cohesive ability on "kinguti" flesh and flatfish flesh fell off in the case of those above pH 7.0.

(4) Polymeric phosphates clearly brought an effect in increasing the cohesive ability of meat. But according to the kind of phosphate and those of meat, different effects were shown, and the relation between them seemed to be very complicated.

(5) Suitably combined polymeric phosphates are effective within a considerably wide range. When polymeric phosphate S.P.K. −2' equal to 0.1% of the meat weight was added to beef paste it was possible to add 10% water.

重合燐酸塩の肉類におよぼす効果

第2報　重合燐酸塩剤の各種肉製品におよぼす効果

木塚静雄*・加藤　昭**・中野慧二***

S. KIZUKA, A. KATO and K. NOKANO : Effect of Polymeric Phosphates on Many Kinds of Meat.

II. Effect of the Polymeric Phosphate Compounds on Various Meat Products

I. 緒　　　言

前報の如く各種重合燐酸塩を肉類に適用した場合，その効果が著るしいことを知ると共に，肉類の種類と重合燐酸塩の種類およびその用量の関係には，相当の相違があることを知つた。重合燐酸塩を肉類加工に容易に活用して効果を大ならしめるためには，実際に多種の肉製品を[illegible]し，なるべく広範囲において適用されるように重合燐酸塩の配剤を検討し，かつこれが適用試験[illegible]う[illegible]る

この意味において著者は多種の肉製品に対する重合燐酸塩製剤の適用試験を実施したので，その代表的な成績を例示して重合燐酸塩の肉類加工に及ぼす効果について所見を述べる。

II. 実験ならびに考察

1. 一般ソーセージの製造

一般に市販せられるボローナ風のソーセージを製造して，その煉り合せ過程で燐酸塩を添加し，その結果につき検討した。

ソーセージの製造は次の如くなした。

(イ) 原料肉

* 山口大学教授（農学部獣医衛生学研究室）
** 山口大学農学部（畜産製造学研究室）
***山口大学農学部助手（獣医衛生学研究室）

豚肉　45％
馬肉　50％　新鮮肉をそれぞれ整理し，挽肉，調味煉合せ後直ちに充塡した。
豚脂　5％

(ロ) 添加物（括弧内数字は原料肉に対する割合）。

調味料：　食塩（2.6％），味の素（0.2％）。

香辛料：　玉葱（0.35％），生姜（0.05％），胡椒（0.1％），オールスパイス（0.05％）。

その他：　澱粉（5.0％），亜硝酸ソーダ（0.01％），水（約12.0％）。

燐酸塩は試験区としてK－1（0.2％），G（0.2％）をそれぞれ添加した。

但しK－1は各種重合燐酸の Na 塩，pH 8.0±0.1，水溶可良，水溶液非粘稠性。

G　は各種重合燐酸のNa塩およびK塩混合，pH9.2±0.1，水溶液粘稠性。

(ハ) 製造法の大要

以上の材料を準備し

挽　肉：　3 mm 目のプレートを用い，豚肉・馬肉・豚脂を別々に挽く。

煉合せ：　サイレント・カツターを用い 1.000回転 10分間で煉合せた。

なお昇温防止と加水目的で氷を雪の如く削つたものを用い，肉温をなるべく 10°C 以下に保持するよう注意し，その後 3 区に分け，試験区にそれぞれの燐酸塩を混入し再び充分煉合せた。

充　塡：　セロフアン（折目50mmを用い，小型製品，1 個 150g 程度の製品とした。）

ボイル：　68～70°C　50分

燻　烟：　燻烟せず，表面の水気を拭きとり，軽く乾燥した程度。

(ニ) 実験結果

本実験の結果は第 1 表および第 1 図のとおりである。

(ホ) 考　察

一般的ソーセージ製造に対する燐酸塩の適用について考察すれば次のとおりである。

(1) 煉肉の状態は対称区に対し，K－1 区，G区とも極めて良好であるが，K－1 区に対し，G区は更に粘稠である。しかしその色調は K－1 区の方がややG区に比し勝れている。

(2) 分離液は K－1 区の方がG区に比しやや多いが，共に対称区に比し，その量ははるかに少ない。

（註）馬肉のみの煉肉では一般に分離液多く組織分離の傾向が強い。

(3) 製造直後の状態においては，対称区においても弾力，肌目，風味等中等であつたが，試験区はさらに優良である。しかしG区の製品はやや蒲鉾に近い感があり，弾力がこの種製品としては強過ぎる感がある。

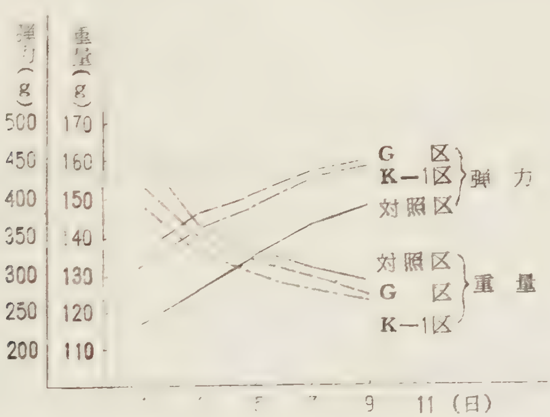
(4) 製品の貯蔵試験の結果その弾力および乾燥度をグラフにとれば第 1 図の如くである。

第1表　一般ソーセージに対する重合燐酸塩製剤添加試験成績

区別	対照区			K－1区			G区		
項目	pH	分離液	概況	pH	分離液	概況	pH	分離液	概況
生煉肉	6.1	8.0	分離液　清澄 煉肉状況　中等	6.3	3.5	分離液　やや濁濁 粘り　良好 色調　良	6.3	2.5	分離液　清澄 粘り　強し 色調　良
項目	pH	弾力	重量	概況	pH	弾力	重量	概況	pH

項目	pH	弾力	重量	概況	pH	弾力	重量	概況	pH	弾力	重量	概況
製造後	6.3	237	162.5 g	風味外観　中等 判定点　76点	6.4	307	146 g	弾力よく 風味外観　良 判定点　81点	6.5	324	153 g	やや蒲鉾様弾力 製品　良 判定点　85点
貯蔵3日目 12～17°C [illegible]	6.3	283	142.0	外観やや褐色化	6.3	356	135	外観やや褐色化 内部色調　良好	6.4	375	140	外観やや褐色化 内部色調　良好
〃　5日目 [illegible]	6.4	325	136.0	褐色化著るし [illegible]	6.4	385	130	やや褐色化 内[illegible]	6.5	402	134	内容やや硬化
〃　7日目 12～19°C 25～90%	6.6	365	132.0	微臭 表面乾燥	6.5	427	127	内部硬化 色調良好	6.5	443	130	内部硬化 色調良好
〃　[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 包装紙と内容離	6.5	[illegible]	[illegible]	[illegible] [illegible]と内容や や離れる	6.5	461	125	微臭 包装紙と内容や や離れる

（註）1．分離液は農研式結着計による。
2．重量は包装紙共。
3．弾力試験は上皿天秤を利用し被検体接触ガラス棒径7mm，3mm陥没の重量。



第1図　一般ソーセージの弾力および乾燥度の変化

2．プレスハムの製造

プレスハムは一般に新鮮な小肉塊に食塩等調味料のほか発色料，香辛料等を混入し，これを冷所に漬込んだ後取出し，ある場合は別に製した小量の煉り肉を混ぜてさらに風味を調整しつつ充分に煉り合せ，ケーシングに充塡して，燻烟加熱を行ない製するものである。

本試験では次の方法をとつた。

(イ)　原料肉とその配合及び処理

豚肉　50%
犢肉　45%
豚背脂肪 5%

内豚肉 40%，犢肉 45%分を 3cm角に切断，調味し，豚背脂肪は別に 1.0×3.0cm程度に切断し，調味して（この際燐酸塩は各区に分割してそれぞれ別にする。）2～3°C の冷室内に約40時間漬込む。豚肉10%分は挽肉とし調味しつつ各試験区に区分して練肉を製した。

添加物（括弧内数字は原料肉に対する割合）

調味料：　食塩（2.8%），砂糖（0.5%），味の素（0.2%），

香辛料：　玉葱（生0.3%），生姜（生0.05%），胡椒他（0.1%）

その他：　澱粉(5.0%)，燻液(微量)，亜硝酸ソーダ(0.01%)，氷水(約8%)，着色料(微量)

燐酸塩は試験区として K−1（0.2%），G（0.2%）を用いた。

(ロ)　製造法の大要

以上の材料を準備し，小肉塊を約45時間漬込んだ後取出し，別に製した煉り肉を混合した。（但し試験区の各種燐酸塩は漬込肉，煉り肉別々にそれぞれ食塩添加の際該当量を投入した。）

煉り合せ：　ミキサーを用い1分間90回転10分間とし肉温は10°Cを越えぬよう注意する。

包　装：　ライファン（折目80mm）を用い小型製品1個220g程度の包装をする。

ボイル：　68～70°C，70分

冷　却：　8°C の水道水で20分冷却

皺伸し：　90°C の熱湯に30秒前後

(ハ)　実験結果

本実験の結果は第2表および第2図のとおりである。

第2表　プレスハムに対する重合燐酸塩剤の添加試験成績

項目		対照区	K−1区	G区
煉肉	pH	6.2	6.3	6.3
	色調	淡紅色　良好	淡紅色　良好	淡紅色　良好
	概況	結着状況　中等（80）	結着状況　佳良（85）	結着状況　佳良（85）
製造直後	pH	6.2	6.5	6.6
	弾力	315	347	348
	断面色調	肉塊部，ツナギ部共平均して中等	肉塊部，ツナギ部平均して佳良	肉塊部中心やや褪色し色調不良平均せず
	一般概況	中等製品（78点）	優良製品（88点）	弾力あるも優良ならず（81点）
製造後5日目	pH	6.3	6.4	6.6
	弾力	316	344	352
	概況	肉塊中心部やや褪色するも中等品と判定（76）	肉塊中心まで淡紅色平均して優良（88）	色調やや不平均，弾力あるも製品中等（81）

(二) 考[illegible]

[illegible]

[illegible]塩の[illegible]について[illegible]

(1) [illegible]

[illegible]でも，[illegible]，[illegible]において[illegible]

つているが，G区の[illegible]では[illegible]塊の

[illegible]において，[illegible]の[illegible]

にあらわれていな[illegible]た

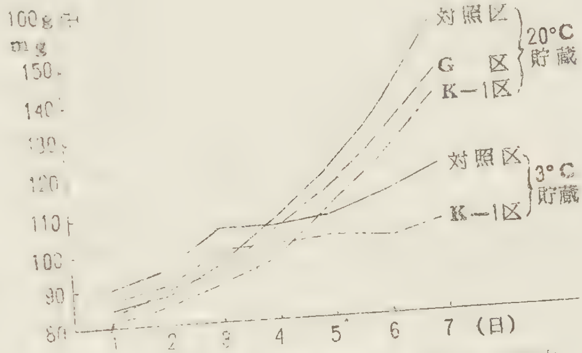
(2) [illegible]G[illegible]においては

塊表面が[illegible]を[illegible]で，25

時間の漬込後でも時に膠状斑点を生

ずるも[illegible]あつた K－[illegible]

では[illegible]塊は[illegible]して[illegible]軟とな[illegible]



第2図 [illegible]ハム（[illegible]）[illegible]中の変化（揮発性総塩基性物質）

[illegible]で，全製品の断面色調平均していないが，

[illegible] G区[illegible]塊[illegible]塊の内部の[illegible]

[illegible]K－[illegible]，色[illegible]良であつた。

[illegible]試験を行つた結果は第2図のとおりで，

[illegible]

試験区はやや[illegible]いことを[illegible]た。

3. [illegible]の製造

[illegible]として[illegible]を行つて，これを清水で晒し，[illegible]

[illegible]グチ・[illegible]よく擂つて擂身をつくり，これを[illegible]に盛つたり（[illegible]

[illegible]等）[illegible]して[illegible]するものである。

(イ) 製造方法

本試験では[illegible]の方法により[illegible]を製造して各種の検査をなした。

原料肉：　キングチ

添加物：　小麦粉澱粉（15%），味の素（1%），食塩（3%），水（約10%）

燐酸塩は試験区としてK－1（0.2%），T（0.13%）を使用した。但しTは[illegible]Na[illegible]

pH 9.6 ± 0.2 水溶可良。

製造法の大要：　キングチから採肉し，よく晒して[illegible]した後擂潰機中で30分[illegible]

り合せ，各試験区に分けて[illegible]よく擂つて擂身を作り，[illegible]に盛り，[illegible]内で90～98°Cで50分

間加熱した。

(ロ) 実験結果

本実験の結果は第3表および第3図のとおりであつた。

第3表　蒲鉾に対する重合燐酸塩剤の添加成績

項	目	対照区	K－1 (0.2%)	T (0.13%)
擂身	pH	6.5	6.6	6.7
	分離液	3.2	1.8	1.9
	概況	色調白色不透明にして良品	やや白色皮視せ僅かにダレる	やや硝子様感あり擂身[illegible]ダレ激し
製造後	pH	6.5	6.5	6.6
	弾力	251	313	268
	形状及重量	49.0×19.0mm 125g	49.2×16.5mm 121g	53.0×13.0mm 116g
	概況	形状正しく良品 81点	ややダレるも中等品 [illegible]点	ダレ著しく外観不良 65点
製造後5日目 (13～18°C 68～81%) に保存	pH	62	6.5	6.5
	弾力	439	413	405
	形状及重量	49.0×17.5mm 98g	49.0×14.8mm 96g	52.8×[illegible]mm [illegible]g
	概況	除々に乾燥する	やや乾燥す	乾燥度やや高し
製造後10日目	pH	6.1	6.4	6.5
	弾力	471	459	460
	形状及重量	48.0×14.5mm 89g	48.0×13.0mm 93g	51.0×11.0mm 85g
	概況	硬化度速し	硬化度やや遅し	乾燥し硬化度速し

(ハ) 考　察

本試験は重合燐酸塩剤の添加による蒲鉾整型性の問題を考慮して実施したが，その結果よりこれを考察すれば次のとおりである。

(1) 澱粉等を多用せる場合応々にして貯蔵中にpHの低下をまねくが，本試験における対照区で偶然pHの低下を見たにかかわらず，試験区ではほとんどpHは低下しなかつた。

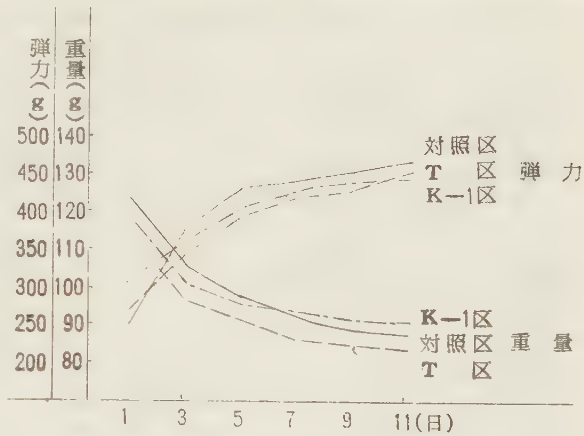
(2) 擂身の分離液は各区共その差異は少なかつた。

(3) 試験区では擂身がややダレ気味であつた。しかして重合燐酸塩剤の添加量はK－1区では0.2%，T区では0.13%であつたにもかかわらずT区のダレは著しかつた。

他の試験において，供試原料がキングチの場合，0.03ないし0.05%を加えたときK－1区にはダレはほとんど見られないが，T区では多い。また第2燐酸ソーダや重炭酸ソーダを単一で加えた場合にも，その添加量が少ない場合にはほとんどダレを見なかつた。

(4) ダレは澱粉添加量や加水量の多寡あるいは魚種およびその品質によつて多寡があるようであるが，重合燐酸塩の種類および量にも多大の関係がある。ことに澱粉を多用した板付蒲鉾には重合燐酸塩剤の適用は警戒を要する。

(5) 製品の室内放置による乾燥度および硬化度の変化を見れば第3図のとおりであるが，K−1区はその速度緩慢であり，T区は比較的速かであつた。



第3図　蒲鉾貯蔵中の弾力および重量の変化

4. 魚肉ソーセージの製造

魚肉を採取し，これを挽肉とし，カツターまたは播潰機を用いて調味しつつ煉り合せ，これに豚脂を同様に細挽きして加えると共に色調を調整して摺身をつくる。この摺身を充填機によりケーシングに充填し，比較的高温で水煮して製するのである。

(イ) 製造方法

本試験では次の如くして製造した。

原料肉

カジキマグロ（pH 6.4）25%，ツカ（pH 6.6）25%，鯨赤肉（pH 6.1）40%，豚脂10%。

添加物

調味料：　食塩（2.8%），味の素（0.2%），甘味料サトミン（0.05%）。

香辛料：　胡椒（0.2%），ナツツメツグ（0.05%），コリアンダー（0.05%），玉葱（0.3%）.

その他：　澱粉（5.0%），亜硝酸ソーダ（0.01%），水（約5.0%），発色色素（微量）。

燐酸塩は試験区に K−1，T，をそれぞれ0.3%添加した。

製造条件

播潰時間：　20分

包　装：　ライソアン

水　煮：　85°C，50分

(ロ) 実験結果

本実験の結果は第4表に示すとおりである。

(ハ) 考　　察

魚肉類を原料とせるソーセージは魚肉の組織的および組成的特性から，含水性高く加熱は高温（85〜90°C）で処理した方が低温で処理するよりも比較的良品が得られる。しかしその原料処理殊に所謂アシ（粘着性）や坐りに深甚の注意をしなければ，蒲鉾様の弾力を持つたり，粘着性を失して分離することがある。蒲鉾様弾力や風味の補正に哺乳動物肉を混ずることは一方法と考えられるが，本試験では繊維の粗い鯨赤肉を活用した。

第4表　魚肉ソーセージに対する重合燐酸塩剤添加試験成績

区別	対照区			K－1区			T区		
項目	pH	分離液	概況	pH	分離液	概況	pH	分離液	概況
生煉肉	6.3	5.5	中質中等	6.4	2.3	粘り良好	6.5	1.4	粘り強し
項目	pH	弾力	概況	pH	弾力	概況	pH	弾力	概況
製造後	6.2	358	良製品 判定点80点	6.3	392	風味やや良くなる。判定点85点	6.3	431	弾力あるもやや蒲鉾様、[illegible]
貯蔵 3日目 (25°C)	6.4	367	変化殆んどなし	6.4	389	変化なく良	6.4	435	変化なし
貯蔵 5日目	6.3	359	〃	6.4	383	〃	6.4	435	〃
貯蔵 7日目	6.4	340	〃	6.4	378	〃	6.5	428	断面色調に変化あらわれる やや褪色する
貯蔵 9日目	6.5	335	断面ややもろく微異臭あり	6.5	380	ほとんど変化を認めず	6.5	415	[illegible]

(1)　魚肉類原料には一般に pH の高いものが多く，殊にフカ原料は pH 値の高いときその粘着性も強いようである。煉り肉の分離液は一般に少ない。従つて添加重合燐酸塩剤も[illegible]液で pH 9.0 以上の場合はその反応が強くあらわれ易い。

(2)　製造結果は概して良好であつたが，K－1 区はその成績最も良く，T 区はやや蒲鉾様弾力が残つた。

(3)　保存試験の結果は，対象区では7日目頃から変敗の徴があらわれたが，試験区では9日目にも異常なく，弾力にも著差は認められない。T 区では7日目に色調の変化があらわれ始め，9日目には風味の低下が認められた。

5.　ソーヤソーセージの製造

豆類蛋白を活用して肉の摺身に混入しソーセージを作ることも近年各方面で研究されている。その方法の多くは一度豆乳となし，これを凝固せしめてから摺身に混入しているのであるが，本試験では次の方法を行つた。

(イ)　製造方法

原　料

鯨肉　　20%
キングチ　40%　　各別々に挽肉、煉り合せ最後にキングチ，鯨肉，豆腐，豚脂の順に混合する。
豚脂　　10%

豆粕豆腐30%　豆腐は布片で充分しぼつて水切りして用いた。水分含量66%。

添 加 物

調味料：　食塩（2.8%），味の素（0.2%）。

香辛料：　玉葱，ニンニク，生姜（生として1.0%），胡椒外（0.4%）

その他：　澱粉（10.0%），発色色素（微量），氷水（5%）。

　供試剤中 K－2 は重合燐酸塩の Na 塩，pH 9.0±，水溶可良，水溶液非粘稠性。

包　装　クレハロン　折幅40mm　約150g 詰。

製造条件

製造法は普通として，加熱温度をやや高くする。

播漬時間：30分

加　熱：　80±2°C，55分

(ロ) 実験結果

本実験の結果は第5表に示すとおりである。

第5表　ソーヤソーセージに対する重合燐酸塩剤添加試験成績

項	目	対照区	K－1 (0.2%)	K－2 (0.2%)	G (0.2%)
煉肉	pH	6.1	6.1	6.2	6.2
	分離液	17.0	5.8	3.2	2.1
	概況	柔軟な感じあり	柔軟にして肌目細く光沢よし	〃	〃　粘りよし
製品	pH	6.1	6.1	6.2	6.3
	弾力	221	314	358	353
	色調	中等	良好	良好	良好
	概況	やや柔軟であるが中等製品である 判定点 76点	外観風味良 判定点 81点	外観弾力 風味良 判定点 83点	外観弾力 風味良 判定点 83点

（註）本試験による製品歩留りは原料肉に対し約25%の増加。

(ハ) 考　察

(1) 豆腐混入により全面的に柔軟な感じを受ける。水分含量について注意すべきである。

(2) 試験区では K－2 区および G 区は製品にほとんど高低なく，K－1 区やや劣る。

(3) 豆腐混入に際しては，燐酸塩を添加することにより，比較的安全に製造し得られる。

(4) 本研究はなお続行中である。

6. 燻煙鶏の製造

老廃鶏はその筋肉が硬化して利用価値が低下するので，これを軟化して価値向上に資せんため，燐酸塩及び酵素剤を適用してみた

(イ) 製造方法

燻製鶏の製造法は次の如くなした。

原　料

老癈鶏（年令3～4才のレグホン種，産卵停止鶏）25羽。

供試軟化剤

燐酸塩（S.P.K.−21）　　溶解度　良。

酵素剤（康精）　　　　　溶解後僅かの沈澱を生ずる，

〃　　（ミートテンダー）

燻製鶏の製法大要

頸動脉切断放血致死後，熱湯（85°C程度）に1～2分間浸漬し湯剥処理の後，各軟化剤0.1％溶液に浸漬10時間放置後，ボーメ16°のピツクルに7日間漬込み，塩戻し1時間後整型したものを70°C 70分間ボイルし，後乾燥燻製した。

(註) 予備的試験として軟化剤の生体注入法，屠肉体注射法等の実験も行なつたが，本報告では主として浸漬法による試験結果を記す。

(ロ) 実験結果

本実験の結果は第6表に示すとおりである

第6表　重合燐酸塩剤等による硬化肉の軟化試験成績

項目		対照区	康精区	ミートテンダー区	ミートン区
生肉	弾力	66	61	56	56
	概況	脂肪層比較的薄く中等屠体	浸漬後の屠体は幾分軟化の徴あり	〃	浸漬後軟化の徴あり
ボイル後	弾力	230	97	84	78
	概況	肉固くしまり，骨よりの肉離れ悪く価値甚少なし　(65点)	肉質比較的柔軟となり，肉離れも適当　(79点)	〃 (81点)	肉質柔軟，肉離れ良好　(82点)
燻製品	弾力	183	137	177	162
	概況	肉質硬し，肉離れ悪く不良品　(67点)	肉質比較的柔軟となり，肉離れ中等　(79点)	〃 (82点)	肉質柔軟，肉離れ良好，良製品 (85点)

(参考)　屠殺後筋肉注射せるものの弾力比較

項目	対照区	康精区	ミートテンダー区	ミートン区
生肉弾力	66	45	49	43
ボイル後弾力	242	150	129	112
燻製品弾力	192	130	117	100

(註) 弾力試験の測定硝子棒の径3mmによる。

(ハ) 考　察

(1) 硬化肉軟化剤として供試したもののうち，酵素剤は共に水に溶かして後僅かに沈澱する傾

向あり，またその量，浸漬時間，浸漬温度に注意せず過度に行えば筋肉は次第に溶解してくるおそれがある。

(2) 注射法によつた方が早く軟化するが，生体あるいは屠殺直後注射すれば，往々にして鬱血部を生ずることがあるのでやや時間を要する浸漬法の方が安全である。

(3) 注射法における試験区では，ボイル後の弾力に比し，燻製品の弾力が低く，柔軟性を増す傾向が認められた。

(4) 対照区に比し試験区はすべて良効果を得られたが，ことに本試験の結果に徴すれば，燐酸塩が最もよく，ボイル後および燻製品共に老廃鶏の感じなく優良であつた。次いで酵素剤の2例は大同小異であり，共に適当な処理によつて，充分軟化の目的を達し得られることを証明した。これらに比し対照区は価値甚だ低いことが観察された。

(5) 重合燐酸塩剤ならびに酵素剤をもつて生原料を処理したものはいずれもその加熱後の製品で肉離れ，すなわち供食に際し骨格から容易に肉が離脱するので，供食に際し極めて都合がよい。殊に燻製品において良好な結果を得た。

Ⅲ. 総　　　括

以上の如き実験に基づき，これを取纏めて所見を記せば次の如くである。

1. 保水性が強化され結着がよくなる

燐酸塩を肉類に適用した場合その第1の経済的効果として保水力を増大し，その結果肉の結着性を高めて製品の価値を高揚せしめるといわれる。しかし肉類に対する加水量と添加燐酸塩はその製品の価値を標準として，肉類や燐酸塩の種類や量には自ら限度を生ずるのであつて，このことは衛生学的に[illegible]からみても[illegible]されるのである。前報[1]に示したように，犢肉の場合は製品の弾力のみから考察すれば燐酸塩製剤K−1を0.2%添加した場合，水を15%注入したものは，K−1を0.1%添加した場合，水を10%注入したものに匹敵している。

一般に燐酸塩を多量に添加し，操作中肉温を10°C以下に保てば水の加入量は，相当多量となるのであるが，過度に過ぎれば多くの肉は膨潤過度となつて，ボクボクした蒲鉾様の風味を呈し，かえつてソーセージとしての風味を害し易いのである。重合燐酸塩剤の添加量比較的多くても，風味の失墜の少ないものは，元来その繊維の粗い肉類で，鯨肉や馬肉ではK−1として0.5%程度の添加が可能であり，そのことによつて粘着度の低い鯨肉，馬肉の価値を著しく向上せしめられる。魚肉類ではソーセージの如く包装するものでも，0.2%を越えると，やや蒲鉾様な肌目を生じ易い。また従来，欧米においては加工場に付設される屠場から直接屠体を加工原料肉として得易いため，温加塩[2]が加工上効果的に実施されている。屠殺後6時間以内で未だ体温の充分冷却されないうちに加塩することによつて，多大の加水効果をあげているのであるが，この温加塩に際しても重合燐酸塩を添加すればさらにその効果を向上せしめることができるのである。

（ウキンナソーセージ等には特にこの効果は顕著である。）

蒲鉾類では従来の如く無包装のまま加熱するものは，その保水性は確かに増加するが整型性に欠けダレを生ずるために，その添加量はK－1として0.05%を超えることは危険であり，またこのダレは澱粉添加量の多寡に重大な影響をこおむり，澱粉を10%以上加える切付蒲鉾には，重合燐酸塩剤はかなり少量（K－1として0.03%以下）の使用が望ましい，なお肉の保水効果はそのpHに左右されることが多いことは前報のとおりである。

2． 硬化肉を軟化する。

第6表によつて見るように，重合燐酸塩剤は硬化肉を軟化し，食用価値を改善向上せしめることができる。重合燐酸塩剤は一般に前述の如く，その添加により，保水性を向上せしめ，肉類を加熱した場合肉から分離する液汁の量が減じるわけであるから，一度重合燐酸塩剤に浸漬した肉塊は，生の儘でももちろん軟化するが，加熱してもその軟化の傾向は失なわれず，燻烟加工したり罐詰で高温殺菌したものでも軟かいのである。

さらに重合燐酸塩剤溶液で処理した鶏肉が肉離れの良いことは，その食用価値には多大の効果である。食膳に骨付肉の調理品を供された場合肉片を骨から離すことは厄介なことであつて相当の技術を要するからである。おそらく骨と肉との間に介在する結締組織が重合燐酸塩剤によつて軟化することに基づくものであろう。またこのような肉塊に供用する重合燐酸塩剤はその浸透力の強いものでなければ効果は少ない。

しかしてこうした肉塊の軟化に用いる重合燐酸塩剤は，その溶液の状態が大いに関係する。粘稠度の高い溶液，溶解性の良くない重合燐酸塩剤では，筋肉組織中への浸透は当然遅れるわけである。前第2表の結果の如く，粘稠性の高い重合燐酸塩剤（G区）では，本研究の所要時間では肉塊の内部まで充分浸透しなかつたことを示している。肉材料中に平均して浸透しなければ，それだけ重合焼酸塩剤の効果は斑となり不平均となつて，品質の向上は望めない。

溶液粘稠度の高い重合燐酸塩剤は，煉肉のみの製品には効果があるであろうが，肉塊をその儘処理するハムやプレスハムの場合は注意しなければ充分の効果を発揮し難いのであつて，注意を誤まれば逆効果を招来することになる。

3． 製品の外観を改良し風味を向上する。

G. O. Hall は肉製品の変色防止の目的でポリ燐酸塩を用いることの特許を[3)]とつている。確かにポリ燐酸塩に限らず一般に重合燐酸塩を添加すれば肉色はあざやかに浮きたつて来て，肉製品の外観を改良する効果がある。しかし肉色を鮮明にするのみの目的であれば，やはりMbやHbと直接結びついて鮮紅色を呈する酸化窒素の方が効果的であろうが，重合燐酸塩の場合はその強い酸化防止作用（正燐酸にはその効果は認め難いという）と相俟つてMbないしHbのMet化すなわち褐変化を齐らす鉄を錯化し封鎖する作用による副効果であろう。いずれにせよ重合燐酸塩剤を添加した製品は，その肌目殊に包装紙との接触面等の肌目を平滑にし，その色調を改善す

るため，製品の外観をよくすることは確かに観察されることである。

食品の風味は単にその化学的成分によるばかりでなく，その物理的性格特に味覚に与える刺戟あるいは外観等に左右せられる。適度な重合燐酸塩の使用は肉製品の風味の向上に資する処が多い。すなわち前述各項の如く製品の肌目をよくし，加水を可能として生鮮食品として価値ある汁液を保持し，適度の弾力と柔軟性を供与することによつていわゆる舌触りをよくし，酸化を防止し発色を促進することにより反射条件を改善する等肉製品の風味を向上する要素が多いのである。

4．肉類の保存性を高める。

M. J. Tims および B. M. Watts は近年重合燐酸塩の酸化防止効果について報告[4]している。すなわち TBA（2−thiobarbituric acid）試薬によつて肉の酸化度を検し，加熱した肉類を冷蔵すると急速に酸化が進むが，重合燐酸塩を加えた肉類は，これを冷蔵しても，酸化の進行が非常に遅れることを証明して，重合燐酸塩の酸化防止効果は多大であるといつている。

酸化防止効果があることは，肉類あるいは肉製品の場合その保存効果があることである。事実第2図にも示すとおり，スライスしたプレスハムを真空包装して，その保存試験をした結果燐酸塩添加区は真空包装して冷蔵したもので明らかにその保存性がよく，M. J. Tims 等の研究結果に合致する結果となつている。なおこの酸化防止効果はアスコルビン酸，あるいはアスコルビン酸ソーダ（Met 化した Hb および Mb の還元に効果あることはすでに証明されている。）の併用によつて更に向上するであろう。

[illegible]

本報告の内容は1954年より1959年にかけて実施されたものであつて，製造および測定の各工程において施設の不備により意の尽し難いものがあるのを遺憾とするが，今日施設の整備と共になおこの種実験は継続している[illegible]，後日さらにその成績の詳細な報告を期している次第である。また本研究を遂行するに当つて資材その[illegible]，[illegible]夫，打荻昭次，渡辺孝明の諸君に深謝する。

文　　献

1．木塚静雄：　重合燐塩の肉類におよぼす効果(1)　山口大学農学部学術報告，10，1959．

2．Grau, R.：　Fleischwirtschaft，8，1957．

3．Hall, G.O.：　Curing of meat to avoid undesirable color change，U. S. Patent 2513094，1950．

4．Tims, M. J. and Watts, B. B.：　Food Tech.，12，240，1958．

Effect of Polymeric Phosphates on Many Kinds of Meat.

II. Effect of the Polymeric Phosphate Compounds on Various Meat Products

By

Shizuo KIZUKA, Akira KATO and Keiji NAKANO

Résumé

When meat products were made, 2 or 3 suitably combined polymeric phosphate were added, and the effect was examined. The results obtained were as follows :

(1) Polymeric phosphate compound increased the cohesive ability and improved the colour tone of various meat products.

(2) Polymeric phosphate compound T increased the cohesive ability of meat paste but had little effect in improving the colour tone. G in the case of raw meat paste, increased its stickiness, but with meat products the jelly strength was about the same as K−1. With ham and other pieces of meat its osmotic action was weak.

(3) The cohesive ability of K−1 was a little weaker than T or G, but the improvement of the colour tone and osmosis into the pieces of meat was rather good, K−2 was the most superior of them all.

(4) By using polymeric phosphates suitably it could be postible to add fat-free soy powder equal to more than 10% of the weight of the raw material.

(5) Polymeric phosphates made tough meat tender, made easy to separate the meat from bones, and improved the products.

脂肪酸の測定法について

中 野 蕙 [illegible]*

K. NAKANO : On the Measuring Method of Fatty Acids

I. 緒　　言

さきに鮮度測定法の一項目として脂肪酸の新らしい測定法を報告[1]したが，本法は従来のカルボン酸中和法，TBA 法あるいは脂肪中の脂肪酸を酸価として表示する測定法と異なり，脂肪酸をCa塩として沈澱せしめ，残余の Ca を Chelate 法によつて測定する方法である。今回はさらに試料の調製・溶媒・操作等について追加検討を行い測定法を一部改良したので報告する。

II. 測　定　法

本法の概略は，先ず試料中の遊離脂肪酸を脂肪溶剤（溶媒）によつて抽出し，中和剤を加えて中和し，脂肪酸をナトリウム塩とする。これに濃度既知の塩化カルシウム溶液の過剰を加え，脂肪酸塩の Na と Ca を置換させて水不溶性のカルシウム塩を生成せしめる。この時脂肪酸に結合しなかつた残余の Ca を Chelate 法によつて測定し脂肪酸量を算出する方法である。

1. 試料の調製

(1) 油脂類は少量（約0.05g前後）の試料をとり，これにエーテル・アルコール等の脂肪溶剤を加え油脂を完全に溶解させる。

(2) 飼料・穀類等の固形乾燥状試料は一定量を精確に秤取し，洗滌処理した硝子細末と共に充分に磨砕する。

(3) 液状物質はその一定量を正確に秤取する。試料の濃度が高い場合および着色の強い試料は適宜稀釈してその一定量をとる。

(4) 魚肉，獣肉類は一定量をとり，(2)の場合と同じく精製硝子末と共に充分磨砕する。

試料の採取量は 0.5g 以下で充分であるが，この様な少量の試料では上記の調製が不充分な場合，溶媒による脂肪酸の抽出が順調に行われないため測定結果に支障を生ずる。

2. 試　薬

(1) 80%エタノール（またはメタノール）

(2) 標準カルシウム溶液： 110°C で恒量になるまで乾燥した高純度の分析用炭酸カルシウム

*山口大学助手（農学部獣医衛生学研究室）

の一定量をとり，少量の塩酸（1：1）に溶解し蒸溜水でうすめて既知濃度の液をつくる。

(3) 2％苛性ソーダ溶液

(4) 2Na－E.D.T A. 溶液： 2-Sodium Ethylenediamine-tetra acetic acid（同仁薬化学製品）の一定量をとり 80°C で恒量になるまで乾燥した後，その3.7235g を正確に秤取，蒸溜水に溶解して 1l とし 0.01 M 溶液をつくり既知濃度とする。

(5) 指示薬： ドータイト NN または液状ユニバーサル BT（ともに同仁薬化学製品）

(6) 8N KOH

試薬調製に使用する蒸溜水は Cu その他滴定の終末点を不鮮明にする妨害金属イオンを除去する必要があるので，イオン交換樹脂により脱塩処理したものを使用する方が結果が良い。

3. 操　作

(1) 試料調製の項で調整した試料に溶媒として80％エタノール 10 ml を加え数分振盪する。

(2) 一定時間経過後（5～10分），2％苛性ソーダ溶液で中和する。この中和試料溶液より正確に 5ml を別の容器にとり，湯煎上で注意しつつ溶媒を蒸発させ濃縮する。

(3) 濃縮した試料溶液に標準カルシウム溶液の一定量を加えた後 80°C に加温する。直ちに水不溶性の白色絮状の沈澱（脂肪酸のカルシウム塩）を生ずるから，沈澱が充分に生成してから濾過し，濾液の一部を正確に秤取する。

(4) この濾液に緩衝剤として 8N KOH 約 0.3ml 位を加え，2～3分間振盪した後標示薬としてドータイト NN 約0.1g を添加し，0.01 M 2Na－E.D.T.A. 溶液で滴定を行う。

(5) 同時に試料を使用せずに対照試験を行なう。

4. 計　算

滴定した結果は下記の式により脂肪酸量をカプロン酸量として算出する。本法は鮮度検定を目的としたため，測定の結果をカプロン酸として表示したのであるが，カプロン酸のかわりに醋酸または酪酸で表示するときは、脂肪酸に対する Ca の結合量25.8をそれぞれ31.46または40.44として算出する。

$$C=\frac{0.4008\times(A-B)F\times(100)^2}{25.8\times W}=155.35\ \frac{(A-B)F}{W}$$

C……試料100g 中のカプロン酸 mg 数

W……試料の重量

A……対照試験に要した 0.01 M 2Na－E.D.T.A. の ml 数

B……試料の測定に要した 0.01 M 2Na－E.D.T.A. の ml 数

F…… 0.01 M 2Na－E.D.T.A. の Factor

5. 測定法について

(1) 試料は必ずしも 0.05g とる必要はないが，採取量が多いと脂肪酸を抽出するのに多量の溶媒を必要とすること，抽出能力が低下することもあり得るわけで，脂肪酸の含量が特に少ないよ

うな試料，例えば乾燥飼料・穀類等は 0.5～1g でも良いが，普通 0.05g の試料で充分である。

(2) 本法はアルコール系溶媒によつて脂肪酸を抽出し，溶媒を揮散させ溶質（脂肪酸）を水溶液として処理する最も簡単な stripping を行ない，水溶液中で Ca と Na を置換させ不溶性のカルシウム塩を生成する測定法であるから，脂肪酸抽出に使用する溶媒の条件としては，先ず溶媒自身が水相と容易に混和し，揮発性であることを必要とし，さらに抽出能力を良くするためには，[illegible]についても検討する必要がある。以上の点から溶媒としては，エタノール，メタノール，アセトン，ベンゾール等が良く，前記のように試料の調製を充分にしたものはエタノール，メタノールで良結果が得られる。但し油脂中の脂肪酸の測定では，少量の試料をとりエーテル・アルコール溶媒に完全に溶かし[illegible]エタノールを[illegible]，漸次脂肪酸を水相へ移す stripping が必要である

(3) 中和は完全に行なうことが必要であるが，少量の試料液を中和することは操作が困難であるから、完全に中和しなくても僅かにアルカリ側にあれば滴定操作に支障をきたさないが，過量に中和剤を使用すると pH の影響により滴定の時指示薬の変色が極めて不明瞭となり終末点がはつきりしない。中和するには濃度の低い中和剤を多量に使用して試料溶液を増量させるか，または極少量で中和する程度の濃度の中和剤を使用しなければならないが，操作上前者の方が良いようである。試料が強い酸性でなければ，0.05g 前後の試料に対して 2 %苛性ソーダ溶液なら 2～3 滴で充分であるが，正確を期すためには試料別に予め中和量を知る必要がある。

(4) 本法は過剰に添加したカルシウムの一部が試料液中の脂肪酸塩と結合して不溶性のカルシウム塩となり，この時脂肪酸に結合しなかつた残余のカルシウムを測定するのであるから，カルシウム溶液の調製，添加量，添加の時の操作により測定結果に大きな誤差を与えることとなるので，正確な既知量のカルシウム溶液を正確に添加しなければならない。この場合問題になるのはカルシウム溶液の濃度の範囲と添加量の決定である。濃度はカルシウム溶液を加える直前の試料[illegible]好都合である。従つて濃度は 1 %が適当で，脂肪酸の少ない場合では 0.1 %液を 1*ml* %加えれ[illegible]

(5) 指示薬として使用するドータイト NN は 2-Hydroxy-1-(2-hydroxy 4-sulfo-1-naphthylazo)-3-naphthoic acid を硫酸加里で稀釈したものであり，pH 12 で青色であるがカルシウムの存在によつて赤色となる。従つてカルシウム試料を添加した試料溶液は赤色であるが，2Na−E D.T.A. 溶液で滴定すると終末点において青色に変色する。この変色は前述のように pH 12 附近で鋭敏であるから試料溶液の pH 調整は重要である。このために緩衝剤として 8N KOH を添加（普通 0.4～0.5 *ml* 位）するのであるが，予め pH 12 附近になるように添加量をきめておく必要がある。罐詰試料等で金属イオンの溶解しているおそれのあるものでは，シアン

化カリ溶液2～3滴加えてこれらの妨害金属イオンを隠蔽しなければならない。また滴定の時脂肪酸のカルシウム塩を濾過せずにそのまま滴定したものと，カルシウム塩を一度濾過してその濾液または遠心沈澱させた試料について滴定したものでは，その結果に殆んど差異は認められないが，正確に測定するには一度濾過または遠心沈澱して脂肪酸のカルシウム塩を除去したものについて測定する方が良く，現場検査等の場合はその必要はない。

本測定法の分析精度を高めるためにはさらに溶媒の検討が必要であり，測定操作についても改良しなければならない点はあるが，動植物製食品，飼料等に含まれる脂肪酸の測定には有効な方法であると思われる。従来より行なわれている他法との比較および本測定法の誤差については既報のとおりであるが，TBA法との比較試験は現在検討中である。

文　　献

1. 中野慶二：　山口大学農学部学術報告，第9号，1050，1958.
2. Patton, J. and Reeder, W.:　Anal. Chem., 28, 1026, 1956.

On the Measuring Method of Fatty Acids

By

Keiji Nakano

(Laboratory of Veterinary Hygiene, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The experiments were conducted with the free fatty acids, the slight quantity of free fatty acids contained in organic substances was able to be measured by applying the chelate method.

For the measurement of free fatty acids, the test material was extracted with 80% ethanol and after it was neutralised with diluted solution of sodium hydroxide. A known density of calcium was added and combined with free fatty acid-salt. Indicator was added next and the remaining calcium, which would not combine, was titrated with 2-sodium ethylenediamine-tetra-acetic acid. It is necessary at the same time, to add a known density of calcium only, and hold a blank test without the use of test material.

The quantity of fatty acids is calculated and indicated as the quantity of caproic acid. Therefore the quantity of calcium combination can be accepted as 25.8.

山口県大島郡綜合学術調査報告

第　6　冊

山　口　大　学　農　学　部

1　9　5　9



大島郡綜合学術調査は山口大学農学部において企画し，山口県農林部および大島郡各町当局の援助のもとに実施しつつあるものである。本報告は昭和29年度乃至34年度調査の一郡である。

山口県大島郡の柑橘産業とこれが対策

（大島郡学術調査報告　15）

彌　富　忠　夫*

T. YATOMI: On the Citrus Industry in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

I. 緒　　　　言

大島郡は瀬戸内海に浮ぶわが国屈指の大きな島で、昔は屋代島と称しこれを主島とし（総面積の93％）付近に散在する30有余の小群島と共に一郡を形成し，至る所白砂青松の景勝の地多く風景絶佳である。東西は23粁，南北は24粁で面積は約139.7平方粁，人口57,000人で人口密度ははなはだ高く，1平方粁当り409.5人[1]で日本全国平均の246.3人の約2倍に相当し，耕地面積は総土地面積の47.3％に当るが，1戸平均耕地面積は33.7アールという小規模で日本の縮図である。

第1表　大　島　郡　土　地　区　分[1]

区　分	総　数	田	畑	宅　地	塩　田	池　沼	山　林	原　野 牧　場	雑種地
	ヘクタール								
面　積	7,514.35	1,793.01	1,758.23	343.77	45.48	1.48	3,524.39	42.61	5.05
比　率	100	23.86	23.39	4.58	0.61	0.02	46.91	0.56	0.07

（備考）(1)よりメートル法に換算。

したがつて従来は米麦，甘藷などの主食糧が全面的に生産され，またわが国の重要輸出産業であつた養蚕を背景に桑が換金作物として明治，大正年間を通じて昭和の初期まで重要な産業となつていたのであるが，化学繊維の台頭と経済界の変動と食糧事情の好転などによつて麦作，甘藷や煙草作，養蚕のような農業所得の比較的少ない産業では，農家経済を維持することは困難となつて，本島の自然条件が柑橘栽培に好適していることはもちろん，その有利性（第2表参照）が広く認識されるにおよんで，現在では柑橘は本島にとつて最も重要な欠ぐことのできない産業（第3表参照）となつている。

ここにおいて本島の柑橘産業の過去を顧み，先人の偉徳を偲び，さらに現状とこれが対策を述べ参考に供するのも興味深いものがあると思う。

*山口大学教授（農学部園芸学研究室）

第2表　主要作物別反当所得[2)]

	収量	価額	所得的失費	所得
	kg	円	円	円
水稲	375	21,250	6,740	14.510
裸麦	330	11,000	2,246	8,754
甘藷	1,875	15,000	1,387	13,613
蚕豆	150	5,(00	645	4,455
小豆	90	7,860	700	7,160
大豆	135	7,920	700	7,220
蜜柑	3,270	80.224	18.860	61,364
煙草	—	50 000	19,326	30,674

（備考）(2)よりメートル法に換算。

第3表　大島郡における主要作物別作付面積（昭和32年度，1957）

作物別	作付面積	作物別	作付面積	作物別	作付面積
	ヘクタール				
水稲	1,640.11	其他果樹	60.95	煙草	61.73
麦類	1,135.69	甘藷	493.52	桑	14.86
雑穀	21.80	豆類	402.45	其他工芸作物	88.59
柑橘類	839.18	蔬菜類(延)	342.99	肥飼料作物	98.01

（備考）農林省山口統計調査事務所調査による。

本文は山口大学農学部大島郡学術調査員の一員として，昭和29年（1954）から数回にわたつて現地調査をなし，諸文献を参考に記したものである，本文を草するに当り，大島郡柑橘栽培の指導奨励に一生を捧げられ，先般その功によつて黄綬褒賞を受けられた今田隆一氏よりは，貴重な文献を貸与され，種々貴重な御教示を受け，また山口県庁中柴係長，末谷技師，小笠原柑橘分場長，山口大学土井教授，現地の各町村役場の係員の方よりは種々御教示を受け，古賀助手，田原寛，中川進氏よりは助力を受けたことに対し，深く感謝の意を表わすものである。

Ⅱ．大島郡における柑橘栽培沿革

本島柑橘栽培の起原については，よるべき記録がなくて詳らかでないが，伝えるところによると，嘉永年間（1848～1853）に当時庄屋として令名の高かつた日良居村（現在橘町）の藤井彦右衛門氏が，温州および紀州蜜柑の苗木を京阪地方から購入して，これを居村の日前（ヒクマ）字坂本の地に試作したのが初めとされている。同氏は庄屋として32年間もその職を奉じ，その間殖産，致富には特に意を注いで令名高く，その後，職をおびて京阪地方出向の際，柑橘の有利なことを認め，進んで紀州地方の産地を視察し，帰途大阪府下泉南地方から蜜柑苗木数百本を購入して帰村栽植したと伝えられるが，これが大島地方において柑橘を栽植した創始とされている（橘町日良居に藤井彦右衛門氏の記念碑がある）。その後，幕末の乱世に当つて殖産事業に専心する暇も少なく，植付けた樹は次第に衰弱荒廃したが，これを見かねた同村の藤井槇太郎氏が受けつい

で大いに努力したが，当時村民はこれを顧みる者も少なく一時は中絶という悲境に陥つたようである。

次いで明治13年（1880）に至つて日良居日前の河井藤吉氏や同村長浜の藤原重右衛門両氏らが，進んで栽培肥培管理に努めて好成績を上げ大いに利益を上げたので，漸く世人の注目をあびるようになつて，一般農家も目覚め相競つて苗木を購入し増殖するようになつた。日良居の日前は本島における柑橘栽培の発祥地でありメツカでもあつたのである。藤井彦右衛門氏が初めに本島に柑橘苗木を導入してから約40年を経た当時の状況を知る統計として，山口県内務部第二課から出されている統計（第4表）を見ると誠に隔世の感がある。

第4表　明治23年（1890）の大島郡の柑橘統計[3)]

	産額	価額	単価	
	個	円	個	銭
蜜柑	397,601	378.11	100	9.5
夏橙	290	6.00	100	260.8
雑柑	127,650	103.375	100	8.1

しかしこれまでは量としては見るべきものはなく，生産も徴々たるもので近隣の地方消費にすぎなかつたが，生産量が一応まとまつて初めて広島，呉方面に船積みして出荷販売されたのは明治27～8年（1894～95）頃からである。これを契機として栽培熱は急に高まつて，一方果実の需要消費も増加し，初めは日良居の一地方に限ぎられていたが，次第に隣村の安下庄，家室西方，久賀方面にも広がり，次いで漸次東部の油宇から小松に至る大島郡全地域に栽培されるようになつた。

第5表　大正2年（1913）における柑橘栽培面積[4)]

町村別	栽培面積	町村別	栽培面積	町村別	栽培面積
	ヘクタール				
油田村	8,388	安下庄村	9,315	小松志佐村	7,115
和田〃	3,092	平郡〃	1,872	沖浦〃	5,777
森野〃	4,390	久賀町	21,346	計	121.290 (1,224反)
家室西方〃	14,865	蒲野村	9,018		
日良居〃	33,129	屋代〃	3,032		

（備考）(4)よりメートル法に換算。

明治37年（1904）当時の柑橘栽培面積35.7ヘクタール（36町歩）[4)]以降には郡是として極力指導奨励され，明治40年（1907）には久賀町に郡立農事試験場の設置がなされ，297.3ヘクタール（300町歩）を目標に優良苗木を育成し希望者に配付して，大島郡全地域にわたる本格的奨励がなされたが，大正5年（1916）同場が廃止のやむなきに至つたので，それ以降は郡農会において当時の優良系である尾張系の苗木の共同購入斡旋をしている。当時の増植状況を示すと第6表のとおりである

第6表 苗木共同購入状況[5)]

年次	栽植本数	栽植本数の中郡農会斡旋数	年次	栽植本数	栽植本数の中郡農会斡旋数
	本	本			
大正 9年	4,856	4,355	昭和 4年	47,715	34.715
〃 10	5,728	4,528	〃 5	42,447	—
〃 11	14,749	12,749	〃 6	8,110	31,470
〃 12	11,615	8,115	〃 7	23,256	17,188
〃 13	18,092	15,032	〃 8	46,326	16,013
〃 14	12,240	10,240	〃 9	52,470	16,308
〃 15	11,000	7,331	〃 10	25,131	34,937
昭和 2	10,300	6,700	〃 11	—	8,412
〃 3	26,924	15.644	〃 12	—	1,744

大正15年（1926）には郡農会事業として小松，日良居両町村に肥料試験場を設置して，柑橘に対する施肥の適量試験が始められ，また昭和4年（1929）には[illegible]されて整枝剪定，肥培管理，病虫害の防除などの技術上の指導はもちろん，その他経営上に関する試験指導がなれさているが，また当時の郡農会の事業としては以上の指導地や肥料の試験地設置のほか，苗木の共同購入斡旋，母木品評会の開催，優良穂木の供給や別動体である出荷組合連合会と連絡提携して柑橘の販路拡張，講習講話会での実地指導，[illegible]の奨励，諸経営資材の購入斡旋，立木および果実品評会，出荷組合および連合会の助成など，柑橘産業の発展に寄与した功績ははなはだ大きいものがある。

一方昭和3年（1928）には多年の要望であつた県立農事試験場大島果樹園芸指導地が久賀町に設置され，合理的模範的経営の手本を示して当業者の発奮を促し，かたわら将来生産者の中心人物となるべき者を各地から推薦入場せしめて，長期講習会を催して養成するなど，大島郡柑橘業発展のため貢献したところ，はなはだ大きいものがあつたが，大平洋戦争突入後の昭和19年(1944)に廃止の非運に会つている。大正の末期（1922）から柑橘の増殖は逐年急激に増加し，昭和14,15年（1939，40）には約1,000ヘクタールに達する盛況を呈するに至つたが，昭和18年(1943）第2次世界大戦勃発と共に食糧増産の国策の線にそつて，[illegible]やむなき状態となつて，残された柑橘園も戦時中の労力不足，肥料，薬剤などの資材の欠乏と，果樹はすべて不要不急の作物として白眼視されるにおよんで，生産意欲も減退し園の荒廃はその極に達

第7表 昭和3年（1928）の柑橘栽培状況[5)]

種類別	栽培面積	産額	価額
	ヘクタール	トン	円
温州蜜柑	268.95	2,437.5	180,000
ネーブルオレンジ	20.81	262.5	20,000
夏橙と雑柑	12.88	131.3	5,200
計	302.65	2,831.3	205,200

（備考）メートル法に換算。

第8表 町村別柑橘栽培状況（昭和3年度）（1928）[5]

町村名	栽培面積	約 アール 2〜10	〃 〃 10〜30	〃 〃 30〜50	〃 〃 50〜100	〃 〃 100 以上	計
	ヘクタール	戸	戸	戸	戸	戸	戸
油田村	10.30	55	15	2	—	—	72
和田〃	13.08	76	21	—	—	—	97
森野〃	13.87	82	19	3	—	—	104
家室西方〃	35.18	257	107	11	1	—	376
日良居〃	56.48	319	155	25	4	2	505
安下庄町	29.03	80	44	3	1	—	128
平郡村	10.90	2	7	2	—	—	11
久賀町	57.97	371	116	12	17	3	519
蒲野村	20.81	169	43	5	—	—	217
屋代〃	16.84	28	16	2	—	—	46
小松町	12.37	42	26	4	1	1	74
沖浦村	24.77	110	48	3	2	1	164
計	302.65	1,591	615	72	26	7	2,311

し，一時は途方にくれる者も少なくなかつたようである．しかし戦後漸次食糧事情の好転，民心の安定と共に果実の需要も急激に増加し，柑橘産業が環境，立地条件からして最も好適し，農家経済上有利であることが確認されるにおよんで，柑橘園の復興も軌道にのつて，鋭意優品の増産に一路邁進する態勢を築いたのである．ここにおいて県当局も時勢の進展と柑橘業将来の発展を考慮して，一時途絶えていた試験研究機関設置の衆望もあつて，昭和23年（1948）いち早く安下庄に県立農事試験場大島柑橘分場の設置を決定し，翌年4月から発足し品種改良，肥培管理，病虫害駆除に関する諸試験，傾斜地農業，苗木の育成配付などを行い，著るしい成果を挙げつつあるのである。

次にようやく本格的増殖に入つた昭和27年（1952）から最近に至る温州蜜柑の増殖状況と，過去50年における柑橘の栽培面積と生産額の歩みを示す。

第9表 近年の温州蜜柑増殖状況（経済連取扱）[6]

町村別 ＼ 年度別	昭和 27年	〃 28年	〃 29年	〃 30年	〃 31年	〃 32年
	本	本	本	本	本	本
東和町	12,756	14,585	12,723	18,906	29,234	30,144
橘〃	[illegible]	9,549	10,386	10,175	18,130	27,248
大島〃	6,557	3,917	5,961	7,875	22,984	16,366
久賀〃	8,040	6,336	4,526	5,685	11,192	26,140
計	34,234	34,387	33,596	42,641	81,540	99,898
県内苗木購入総数	67,460	48,191	46,391	55,055	92,592	107,360
大島郡内苗木購入比率	50.74%	71.35%	72.41%	77.45%	88.06%	93.04%

第10表　過去50年間における大島郡の柑橘栽培面積と生産高[7]

年次	温州蜜柑		ネーブルオレンジ		夏橙		雑柑	
	面積	生産高	面積	生産高	面積	生産高	面積	生産高
	ヘクタール	トン	ヘクタール	トン	ヘクタール	トン	ヘクタール	トン
明治41年	34.13	144.88	3.83	25.01	30.05	222.80	11.75	74.68
大正元年	91.72	99.58	19.26	97.69	49.24	298.18	10.13	153.04
〃 5〃	100.95	342.27	18.72	95.03	43.13	270.99	4.90	34.07
〃 11〃	137.52	934.94	21.14	130.43	24.17	209.18	5.83	45.75
〃 15〃	160.19	984.75	23.39	184.53	17.97	283.59	5.30	476.88
昭和5年	290.52	2,447.62	50.55	220.53	17.09	227.55	5.93	1,167.80
〃 10〃	478.96	5,293.46	57.89	333.33	17.63	304.87	6.51	137.81
〃 15〃	837.49	8,333.75	32.65	591.94	18.75	257.75	[illegible]	146.58
〃 21〃	566.05	6,277.50	—	—	—	—	—	—
〃 25〃	586.96	—	21.89	—	4.96	—	5.15	—
〃 31〃	778.92	6,204.48	21.56	60.26	12.98	64.27	23.09	157.80
〃 32〃	780.42	10,589.06	21.60	65.36	12.98	141.75	24.20	164.81

（備考）栽培本数から温州蜜柑・ネーブルオレンジ・雑柑は反当80本，夏橙は60本として算出してメートル法に換算。

第11表　大島郡温州蜜柑の経営規模（昭和25年）（1950）[8]

区別	10アール未満	10〜20 アール	20〜30	30〜40	40〜70	70〜100	1ヘクタール以上	計
戸数	3,512	1,604	632	219	87	13	2	6,069
比率	57.9%	26.4	10.4	3.6	1.5	0.2	0.0	100

Ⅲ．大島郡の柑橘販売機構沿革

柑橘出荷組合が大島郡内で設立されたのは，大正13年（1924）沖浦柑橘出荷組合が最初であるが，これまではせつかく優秀な蜜柑を生産しながら，販売組織がなく販売法の拙劣なため，利益のほとんどは仲買人に独占されるきらいがあつたため，郡農会は大正14年2月（1925）郡内当業者の代表25名を選んで，当時優秀な成績を挙げ全国的に有名であつた広島県豊田郡沖友の柑橘販売状況を視察せしめたのが動機となつて，大正末期（1925）から昭和の初期（1929）にかけて，相次いで郡内主産地には組合の設立を見るに至つたのである。当時の柑橘出荷組合の状況は第12表のとおりである。

中でも当時郡内の主産地であり取扱量の多量に上つた日前，久賀両組合の事業の成績如何は，ただちに他の町村組合の前途消長に多大の影響があつたので，一般から注目されていたのであるが，幸い当業者の経営よろしきを得たのと，組合員の協力によつて，いずれも順調な発展をなし，その活躍はめざましいものがあつたようである。当時の柑橘出荷状況は第13，14表のとおりである。

第12表　出荷組合設立初期における状況[9)]

名　　称	町村別	設定年月日	組合員数	備　　考
日前　柑橘出荷組合	日良居村	昭和2（1927）10. 20	人 248	
久賀　〃	久賀町	〃　2（〃）9. 1	220	
沖浦　〃	沖浦村	大正13（1924）10. 20	120	家房組合の区域拡張
馬ヶ原　〃	油田〃	昭和3（1923）10. 20	12	
油宇　〃	油田〃	〃　4（1928）10. 30	12	
内入　〃	和田〃	大正14（1924）11. 1	24	
屋代　〃	屋代〃	昭和2（1927）10. 8	72	
平野　〃	森野〃	大正15（1926）9. 18	34	

第13表　出荷組合設定当時における組合出荷状況[10)]

年次別 / 出荷都市別	昭和2年（1927）箱数	%	昭和3年（1928）箱数	%	昭和4年（1929）箱数	%
東京	1,863	8	4,514	14	1,661	8
京都	2,174	9	6,725	20	291	1
大阪・神戸	4,738	21	3,744	11	1,866	8
関門	7,253	32	3,593	11	5,747	26
朝鮮	5,062	22	7,887	24	6,326	28
其他	1,734	8	6,866	20	6,502	29
計	22,825	100	33,334	100	22,393	100

（備考）広島方面のバラ積を含まない。

第14表　昭和3年（1928）の総出荷状況[10)]

都市別	出荷箱数	%
東京	7,630	8
京都	11,252	12
阪神	15,159	16
関門	14,125	15
朝鮮	21,500	22
広島	5,000	5
其他	20,000	22

さらに大島蜜柑を広く世に紹介し，販路の拡張と声価の発揚を計るには，組合の個々の力のみでは十分でないことが痛感されて，昭和2年（1927）2月開催の柑橘業者大会の席上，満場一致の決議によつて，同年10月全島組合を一丸とした柑橘出荷組合連合会が結成され，ここに名実共に大島蜜柑を一丸とした出荷販売機関の確立を見るに至つたのである。この間，出荷組合連合会のおもなる事業としては，出荷の勧誘および検査，販路の拡張，市場調査，試食宣伝，品評会の開催，品位・玉揃・容器荷造・レツテルの整一化，また組合には当時最新式と称せられた藤田式選果機を備える選果荷造場を建設し，現在使用してなじみ深い「オバサン」レツテル，ポスターは当時商標登録せられたものである。

第15表　柑　橘　検　査　等　級

大島蜜柑	等級	無類(特選)	天飛(特飛)	特大(飛)	別大(久)	大 (万)	中 (美)	小 (可)	等外(甘)
	直径	2.5 寸以上	2.5 未満	2.3 未満	2.15未満	2.0 未満	1.85未満	1.7 未満	1.55未満

ネーブルオレンジ	等級	尺飛(飛)	特大(久)	別大(万)	大 (美)	中 (可)	小 (甘)
	1箱個数	70玉以内	90玉以内	120玉以内	140玉以内	180玉以内	180玉以上

次いで戦時中に入り食糧重点国策の線にそつて，柑橘は不要不急作物とされ，その30%は伐採の止むなきに至つて，残された園も戦時態勢下の労力，肥料，農薬などの資材の不足によつて荒廃はその極に達して，生産額は著るしく減退したのである。しかし終戦後は柑橘も漸々復興の機運に向つてきたのであるが，食糧ならびに諸物資の不足をきたし，一時は非常な高値を呼び，戦時中から園地，生産量を維持した生産者は，全く文字通り一攫千金の夢を現実に結んで随所に蜜柑成金ができたのである。したがつて従来の販売機構はくずれ，仲買，カツギ屋などの業者の暗躍，立木売買などが行われ，いわば柑橘の跳梁時代とも称すべき時代であつた。しかし漸次国情，経済界の安定に伴つてこのような状態が長つづきせず，昭和25年（1950）には県経済連による全県下を一丸とした販売機構が成立するに至つたのである。昭和29年（1954）には日良居柑橘出荷組合において，初めてワツクス処理が試みられたが，現在では夏橙に好成績を挙げている。大島郡は大畠の瀬戸を隔てた離島であるためまとまりがよく，また柑橘を生命とする所だけに生産者の結束もかたく，一部海路による個人出荷の外は全て「山口みかん」として，経済連の委託販売ルートを通じて出荷販売がなされているのである。近年の山口蜜柑の出荷先別数量は第16表のとおりである。

第16表　山口蜜柑主要市場別出荷推移[6)]

年次 / 出荷先	昭和29年 出荷量	昭和29年 比率	〃30年 出荷量	〃30年 比率	〃31年 出荷量	〃31年 比率	〃32年 出荷量	〃32年 比率
	トン		トン		トン		トン	
東京	2,246.58	31.7	2,892.33	41.3	3,604.59	61.8	5,372.41	67.7
京都	776.24	11.0	445.32	6.4	270.00	4.6	240.78	3.1
大阪	899.28	12.7	704.91	10.1	447.60	7.7	5[illegible].79	6.8
神戸	418.80	5.9	369.57	5.3	266.19	4.6	254.73	3.2
其他県外	233.82	3.3	118.80	1.7	230.91	4.0	193.48	2.4
県内	2,502.50	35.4	2,464.83	35.2	1,006.51	17.3	1,330.38	16.8
計	7,078.32	100.0	6,995.57	100.0	5,827.80	100.0	7,931.58	100.0

（備考）山口県経済連取扱。メートル法に換算。

今後の販売対策としては個々別々の個人主義によつた販売でなく，大島蜜柑はもちろんのこと，山口県産のものはすべて山口蜜柑として，この販売機構にのせ計画出荷しなければならぬが，これがためには生産者の啓もう宣伝をして，生産者の自覚を促すと共に，集荷体制の整備と出荷体制の確立を計らねばならぬ。すなはち生産者の納得のいく安心してまかされる販売を行つて，代

金決済を早くすることはもちろん，荷受の信用状態，市況調査には特に意を注ぎ安定取引に留意すべきである。なお選果，規格の統一化，ワックス処理，ダンボール箱詰り，冷蔵貯蔵の問題など今後の改善すべき点も多く，さらにこれら諸作業のオートメ化を計り，選果荷造りから見た諸経費の節減を計らねばならぬ。一方集荷，出荷，冷蔵倉庫の建設指導など，当事者も常に生産者と緊密な連けいを保つて生産者と遊離せず，生産指導方面にも協力して柑橘園に直結した販売機構の確立を期せねばならぬ。

IV.　大島郡における柑橘栽培の環境条件とこれが対策

果樹の環境条件として主なるものは，気候（気温・日照・雨量・風など）と土壌（土質・土性）の物理的，化学的条件と労力，土地（地価・土地所有関係）などの自然的要素と需要，品質，諸経費[illegible]などの経済的要素などがあるが，これらの中で[illegible]の適地を大きく左右するものは気温，降水量，風の問題と土壌条件である。

1.　地　形

全島はほとんど山地で平野が極めて少く，その上人口密度の高いのは日本の縮図でもあり，本島の耕地面積のはなはだ狭い主因をなしている。すなわち本島の西部中央部には嵩納山(685m)，源明山(624m)，嵩山(619m)などの高山が連らなつて最高部をなし，いわゆる大島郡の屋根ともいうべき地域を形造り，東部には白木山(377m)さらに大見山(337m)などの高山があつて，海岸に近く屹立して急峻な山腹を見せている。したがつて全島はほとんど山地で平野は極めて少く，[illegible]（[illegible]7.500m）の[illegible]が最も広く，[illegible]を持つにすぎない。[illegible]，[illegible]をそれぞれ中心とした平野や，本島の海岸に面した周辺の山腹部に点々と小盆地があるにすぎない。

第17表　大島郡の高度分布[11)]

高度	0m以上	50m以上	100m以上	200m以上	300m以上	400m以上	500m以上	600m以上	計
各高度における面積	10.3%	35.5	26.6	11.9	7.0	4.7	3.3	0.7	100

第18表　農耕地の高度区分

	急傾斜地(15°以上)を占める割合	柑橘園の占める割合
久賀町	80%	77%
東和町	100	100
大島町	67	81
橘町	100	100

（備考）山口県農業改良課による。

本島は平野が極めて少なく，平地のほとんどは水田に利用され，柑橘園は比較的急峻な傾斜地に開設されているものが多いので，風害，干害，土壌侵蝕などの被害をうけることが多く，道路が完備しておらず諸経営資材の輸送，収獲果の搬出などに不便を感じ，作業能率も著るしく低いので，結局労働生産量は上つて，生産費の高とうをきたす結果となつている。したがつて今後新らたに柑橘園の選定にあたつては，風当りの強弱，その風向，耕土の深浅，排水の良否を十分調査することはもちろん，傾斜30°前後以上の所にあつては，好条件を具備しておる所のみに限定して，余地には十分な植林を行つて防風対策と水源の涵養と諸災害の防止に努むべきである，また全島の巡環道路は一応完成しているが，産業道路と称すべきものは少なく，園地に通ずる連絡道路の開拓，傾斜面が多いので簡易ケーブルの増設利用を積極的に推進すべきである。なお従来開墾整地は機械力を用いず人力によつてなされてきたが，かくてはいたずらに長い時日と多くの労力を要するので，ブルトーザーやレーキトーザーなどの機械力を用いて労力の節減を計るべきである。

2．大島郡の地質，土壌

浜田氏[11]によると本島の北西部，旧蒲野村から小松境に至る地域に領家古期花崗岩（片麻状花崗閃緑岩，花崗閃緑岩）が分布している外，島内ほとんど全部新期花崗岩からなつている。これに次いで広く分布を見るのは，輝石安山岩で，嘉納山，文珠山，源明山，嵩山，飯の山，頂海山から源明山に至る分水嶺，白木山，旧白木村南部，伊崎地方の大積線以南，城山，神山，鯛の峯などのほか，上・下荷内島，平郡島，掛津島，立島，沖家室，大・小水無瀬，片島の諸島，浮島の一部，我島，飛瀬島など島群の全部あるいは一部を構成している。ほかに笥島，情島，大島町，日見，横見付近および家房，秋付近に雲母片岩が小部分的に散在し，安下庄，屋代の山地部にはレンズ状石灰岩がある。礫，砂および粘土などから成る沖積層は屋代川下流を主として久賀，椋野，三蒲，安下庄，日見，下田付近に小分布が見られるにすぎない。したがつて柑橘園の大部分は花崗岩系の母岩から成立して，この風化生成物土壌は砂壌土または壌土が多く，微細な粘土を作り難く，一般に礫にとむので空気や水などの透通性がよく，理学的性質は良好である。したがつて柑橘のように特に土中の透通性のよいことが，土壌面からみた柑橘の生育に好適し，本島の柑橘が発達した一因とも考えられる。一方輝石安山岩や凝灰岩を含む集塊岩を主とした，これらの母岩の地帯は各地に点在しているが，地力も豊かで栽培は容易であり，優秀な素地が多い。しかし花崗岩系の母岩からなる土壌は，一般に瘠地を作ることが多く肥料成分に乏しく，特に加里および燐酸がきわめて少なく，またこの表土は傾斜地においては，干害を受け易く，降雨などによる土壌侵蝕もはなはだしいので，豆科植物などの草生栽培を行うことはもちろん，深耕，タコツボなどによつて耕土を深くし，堆厩肥，山野の粗大有機物の施用や敷草藁に極力つとめて，地力の維持増進につとめ購入肥料も有機性の肥料を適宜併用するほか，無機質肥料を分施して，施肥の合理化を図ることが必要である。

近年柑橘栽培の有利性にかんがみて，反収の上らぬ瘠薄田や湿害干ばつ田にかえて，柑橘園に転換が行なわれているが，風や土壌特に排水などの立地条件を慎重に調査し，その対策を考えて着手すべきである，水田は耕土浅く，一般に水湿の不浸透性の層があるので，これらの層を十分破壊して，排水施設を初めに講ずることが肝要である。

3. 気　　温

本島は温暖，[illegible]，季節風も微弱で，いわゆる瀬戸内海気候型である。年平均気温は15.5°Cで，他の地区に比して温暖であり，特に冬季が高温であることは，全島が柑橘栽培に最も好都合であつて，柑橘の中でも比較的高温を要求する亜熱帯柑橘栽培の研究余地もある。しかし暖冬の場合などは越冬[illegible]の発生が例年の[illegible]に比して多く，病害虫については格別の防除対策が必要である。

第18表　気　　温 (°C)

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
[illegible]度	5.9	6.1	8.5	13.4	17.5	20.8	24.9	26.4	23.1	18.0	13.3	8.5	15.5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	12.6	17.8	21.8	24.5	28.7	30.2	26.7	22.0	17.2	13.1	
当該月の最高温度	15.0	16.4	18.9	23.2	25.3	28.2	32.2	32.7	30.4	26.7	22.8	18.7	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.4	[illegible]	13.1	[illegible]	21.3	22.6	19.7	14.0	9.5	4.2	
当該月の最低温度	−2.8	−2.3	−1.4	2.2	8.0	12.6	17.3	19.5	13.7	7.5	3.5	−1.1	

(備考) 最近10カ年([illegible]～33年)の[illegible]。 大島郡[illegible]安下庄町[illegible]の大島柑橘分場測定。

第19表　日　照　時　間

[illegible]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日照時間	125.6	142.5	158.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	175.9	207.6	156.2	155.1	173.3	153.0	1,945.4

(備考) 昭和29～33年の5カ年平均。　大島柑橘分場測定。

第20表　初霜および晩霜

	初　霜	晩　霜
昭和29年	12月15日	3月15日
〃 30 〃	12月9日	2月21日
〃 31 〃	12月1日	3月13日
〃 32 〃	12月6日	3月29日
〃 33 〃	12月11日	3月31日

(備考) 大島柑橘分場測定。

これがためには例年の7月中下旬から秋期にわたる高温期に降雨が少なく，病害虫防除用の水不足に陥ることがしばしばであるので，土壌水分不足による干害対策をかねて，薬剤用水の貯水池を設置すると共に，生産費に大きな荷重を持つ，各自がまちまちに行つていた病害虫防除を改

め，剪定，収穫，出荷販売などの特殊技術を要する面の共同化はもちろんのこと，共同防除の方向に改むべきである。これがためにはなるべく点在的な園の構成でなく，今後はなるべく園の集団化を図つて，その中の数戸または数10戸の共同作業化を図り，適当の所に貯水池，薬剤調製所，動力室を設けて，各園に薬剤配送のパイプを施設しておき，動力で薬液を送れば，無駄な労力と資材を省き，一斉防除もできて生産費の切り下げにも役立つのである。特に本島の柑橘栽培は零細経営が多く，各戸が年々改善されつつある高価な動力農具などを購入所有しておつては，いたずらに経費を要するのみでなく，償却にも長年月を要し，またこれらの高級農具の運転，修理にはかなりの技術を要し，十分の活用が行われぬ嫌いがあるので，これらの面から考えても，共同化の推進が痛感せられるのである。すでに長野，青森，静岡などの果樹栽培の先進地にあつては，病虫害防除の共同化が普遍化されつつあることはもちろん，さらにスピード・スプレヤー（高速散布機）によつて防除の徹底が期せられつつあるが，本島の地形からしてスピード・スプレヤーによることは，多大の困難性があるように感ぜられる。

本島の病害としては瘡痂病，落葉病，黒点病などが発生しており，虫害としてはヤノネカイガラ虫，ダニ類，天牛，ルビーロウ虫などであるが，近年県指導機関や農協などの指導よろしきを得たのと，栽培者の自覚によつて，漸次防除の態勢が整いつつあることは喜びにたえない。しかし病虫害防除はただ単に，個人が如何に熱心であつても，全園が歩調を合せ，防除の徹底を期せねば，その効果は充分期待できない。この点特に共同一斉防除の態勢を整えねばならない。大害虫ヤノネカイガラ虫の被害も散見せられるが，ヤノネカイガラ虫が本島に初めて発見され問題になつたのは，今田氏によると昭和7年（1932）広島方面から入つた模様で，昭和8年（1933）には白木に，昭和8〜9年（1933〜34）には沖浦で，昭和11年（1936）家房で発見されている。これが防除対策としては昭和8年（1933）末から9年（1934）にかけて，天幕20〜30枚が郡農会で補助購入されてガス燻蒸が行われている。ヤノネカイガラ虫の繁殖状況もその後一進一退，特に著るしい発生は見なかつた。第2次世界大戦の勃発と共に，労力，薬剤，肥料などの経営資材の欠乏によつて，一時はルビーロウ虫と共に相当被害があつたが，漸次樹勢の回復と防除の徹底が期せられており，昭和32年度（1957）にはガス燻蒸幕1,020枚（大島町206，東和町316，橘町402，久賀町96）が用意され防除の徹底を期している。しかし被害のはなはだしいものは伐採焼却し，各戸協力による青酸ガス燻蒸などによつて，徹底的防除を図つて，本島から害虫類の駆遂を図らねばならない。

4. 降雨量

降雨量は瀬戸内海型でやや多く年1,900 mmに達するが，月別に見ると5〜7月に多く，丁度この時期は開花結実，枝梢の成長期であるので，長期にわたる降雨は開花結実に悪影響をおよぼし，生理的落果をきたし，枝梢の充実を低下するのみでなく，病虫害発生を多くする。また本島の如く花崗岩を母岩とする土壌の傾斜地栽培では，一時に多量の降水がある時は耕土の流亡が多く，

園の階段を崩壊することが少なくなく，特に5～7月および9月には月200 mm以上におよぶ降雨があり，また1日100 mm以上の豪雨も少なくないので，傾斜地は必ず等高線にしたがつて階段（階段幅は3 m以上）を作り，その階段の作り方も縁が低くならぬように肩高階段を造り，玉石の多い所では玉垣造りとし，その他の場合は草土羽とするが，この草種にはオーチャードグラス，ウイービング・ラブグラス，ネビアグラス，ケンタツキーフエスクなどのグラス類の草質のよいものを畦畔の土止めに使用するがよい。基礎は特に強固に築くことが肝要で，排水路はコンクリートなどで強[illegible]にし，なるべく[illegible]斜にならぬよう[illegible]の所に，水や土溜りのトレンチを設けて，土砂の流亡を軽減し水勢を弱める工夫が必要である。なお10°以下の緩傾斜地では無理に階段造りとする必要はなく，むしろそのままの地形を生かして農具の移動や諸作業の便をはかるがよい。ただしこの場合，等高線に沿うて草生栽培あるいは敷草藁を徹底することはもちろん，適宜の場所に緩傾斜の排水路を造ることも忘れてはならぬ。

[illegible]表　雨[illegible]量（mm）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
月平均雨量	65.5	90.0	132.2	197.7	210.3	297.8	291.0	92.7	255.9	115.3	89.2	52.0	1,889.6
当該月の日雨量の最大記録	30.7	48.0	82.9	220.3	89.0	564.0	193.0	64.3	172.0	127.0	56.7	44.4	
降雨日数	13.6日	11.0	12.7	12.5	14.5	16.1	15.3	9.9	14.2	10.1	8.4	10.1	

（備考）降雨日数は僅かの降雨も降雨日数として計上。
昭和24～33年の10カ年平均。大島柑橘分場測定。

しかし夏秋期の果実の成長盛期から成熟期にかけて，往々数十日にわたつて降雨なく，干ばつにあい干害を受けることが少なくないが，かくては樹の生育，果実の生長を妨げ，はなはだしい時は落果，落葉をきたすことがあつて，柑橘栽培はもちろん，[illegible]にとつては[illegible]的な[illegible]をなしている。したがつて天を仰いで降水を待望することもしばしばであり，今更水の必要性については言うまでもないが，[illegible]，[illegible]なくしては農業は成立せずのたとえのように，[illegible]が要[illegible]すべき[illegible]ができれば，如何に[illegible]の成長を促[illegible]し開花結実，品質，収[illegible]に良い結果をもたらすかは図り知れないものがある。この水分の補給には河川および水源の少ない本島においては，天水によらねばならぬが，干ばつ期には降水のみに依存することは困難で，他の補水手段と積[illegible]的な給[illegible]手段を考えねばならぬ。すなわち谷あいや適当な集水地区に薬剤撒布用の用水をかねて，干ばつ期の灌水用のコンクリートの貯水池や，共同貯水ダムを建設すると共に，敷草藁や草生栽培などの干害対策を講ずることが，とくに本島柑橘栽培地では必要条件である。

灌水用として幾何の貯水タンクを作るべきか，この問題は土質条件，年間の灌水回数，1回の灌水量などによつて困難な問題であるが，10アール当，1回灌水量，成木9.000l（1本180l灌水，10アール当50本植）として年4～5回の灌水を行うものとして，36kl前後の容量ある貯水

池を建設しておけば，一応目的は達せられるものと思われる。また常に湧水のある所では1回灌水が9,000lであるから9,000lの容量ある貯水池で十分であろう。しかし灌水に合せて薬剤用にも兼用する場合は，さらに容量の大きいものを建設すべきことは言うまでもない。

なお灌水の場合，比較的少量を有効適切に灌水するには，いたずらに樹下に散水することは労多く効果は少ないので，樹冠の外周下の5～6カ所に，土管や節を打ち抜いた孟宗竹を地下20cm位いに埋め，さらにその下端周囲に粗大有機物を埋めて，土管や竹筒の上口から集中灌水を行わねばならぬ。

5. 風

柑橘の生育上また結実収量において，強風および寒風の被害の大きいことは言うまでもない。しかしわが国の柑橘栽培地帯は台風圏内にあつて，毎年大小の差はあれ台風の被害を受けることはしばしばである。特に本島は周囲海に面して，潮風を伴つた台風の被害は直接，樹の倒伏，枝折れ，落葉落果をきたし，海岸地帯では塩分を含んだ潮風雨によつて，かなり遠距離まで被害をおよぼし，落葉，落果，衰弱枯死せしめることも少なくないのである。また冬期の寒風は落葉をきたし，樹体の生長や花芽の着きを阻害するなど，影響するところははなはだ大きいので，本島の柑橘栽培の安全性を図るには，一に防風対策の如何にあると言つても過言ではない。したがつて開園に当つては，まず風害の少ない所を選ぶはもちろん，周囲に自生の[illegible]木は保護育成し，山地には極力植林を行うと共に，防風生垣として杉，松，檜，マサ木，イスノ木，竹類や木麻黄などで風当りの強い方向はもちろんのこと，特に風当りの強い方向には，2重，3重の防風帯を設置すべきで，幼木には支柱立てを忘れてはならぬ。また場合によつては，粗な竹垣を作るとか，10年生以下の幼木にはコモや魚網をもつて樹冠を包むだけでも，冬期は保温と共に風害も軽減するので，材料の得やすい所では試みることである。しかし厳寒期におけるビニール魚網は，水滴を生じて枝葉に接した部分が寒害を受けることがあるので，注意しなければならない。

本島では山間の窪地に柑橘が栽培されている所が多いが，風向きに何ら障害がないと，風は風洞化して風勢は一層強まり，あるいはその風向が種々変化して風向が一定せず，いわゆる風が舞うことになつて，一層風害を助長するので，周囲と園内縦横に適宜防風生垣を完備すべきである。このことが従来比較的軽視されがちであつたが，近年ようやく防風施設の重要性が広く認識され，おそまきながら防風施設の完備を見つつあることは喜びにたえない。

一部には防風樹の植付けを，土地利用上から惜しむのと，防風対策というものが年によつては目に見えて効果が上らぬので軽視され勝ちであるが，近くは昭和26年（1951）のルース台風で大災害を受け，これが回復には数年を要したことを考えれば，開園と同時に防風対策を講ずることは基本的な条件である。古老によると，従来は近年の如き著るしい風害は少なく，防風対策も近年の如く必要性を感じなかつたとのことであるが，これらの原因の一つは，本島を巡環する自動

車道路が海岸に接して完成し，そのため従来の自然の防潮林となつていたものが伐採され，また潮止めの防波堤が強く吹き寄せる海水を，小さい霧として吹き上げ，それが強風に乗つて数粁も内陸に吹き散らして被害を大きくしているものと思われる。従つて根本的対策は海岸に接して走る巡環道路を中腹に上げ，山裾に防風防潮林として極力植林を施すことが，風害，潮害を軽減する一方策と考えられる。

台風の通過後は海岸に近接した柑橘園では，風害のみでなく塩分を含んだ潮風によつて被害も大きいので（この場合雨の多い場合は塩害は少ない），潮風害を受けたら直ちに（10時間以内でないと効果は少ない）樹上から多量の散水をして，塩分を洗い落す処置を講じなければならぬ。この場合，普通の散布よりも2.4—D の 0～[illegible] p.p m. 溶液の散布が落葉が少ないといわれている。また台風を受けた枝葉や果実は，風ずれによつて微細な多くの傷を受けており，病害が発生しやすいので，5—5式ボルドーを散水後に散布することを忘れてはならぬ。

木麻黄（モクマオウ，トキワギョウリョウ） *Casuarina equisetifolia* FORSTER. は濠洲原産で高さ10～30m に達する常緑高木で，大枝は[illegible]細長な小枝が多数[illegible]に側生し，老枝はトクサのごとく垂る。葉は退化し鱗片状の[illegible]である。根は直根，深根性で，根には菌根を有するので土地を荒すことがない。生育は著るしく旺盛で，樹姿よく亜熱帯地方では街路樹として，また風や塩害に強いので砂防林としてまた防風，防潮林として広く利用されている。材質ははなはだ硬く，乾燥すると縦に裂け目を生じ用材としては不適であるが，燃料には適し，樹皮にタンニン 8.8～16.8 %を含む。欠点は低温にやや弱く，幼樹時代天牛の被害を受けることである。本県下の暖地海岸地帯にも稀れに見受けられ生育良好である。

V.　主要品種と系統

本島に栽培される柑橘は，ほとんど普通温州中心であつて90%以上を占め，一部早生温州，ネーブルオレンジ，夏橙，其他雑柑類が栽培されておるにすぎない。ネーブルオレンジは明治33年（1900）久賀町の伊[illegible]氏が兵庫県津名郡および[illegible]川辺郡から苗木を移入栽培したのが初めで，昭和の初期にはかなり多く栽培され良成績をあげたが，漸次肥培管理の不行届きによつて，衰退の一途を辿つて現状では僅かに一部点在するにすぎない。レモン，ポン柑，日向夏蜜柑などは鹿児島県から昭和14～15年頃（1939～40）初めて移入されたが，これまた第2次世界大戦などの影響によつて，漸次衰退の一途を辿つている。小蜜柑，夏橙，九年母も一部散見されるが，本島に入つた経路については詳らかでなく，温州の入る前から在つた模様である。

温州蜜柑

従来普通温州の系統は愛知県中島郡方から出た尾張系，大阪府下から出た池田系，福岡県久留米地方の在来系，近くは長崎県伊木力地方から出た伊木力系の4つに大別されるが，本島の温州は入つた経路からして尾張系である。しかし温州には系統が多く，かつ各系統によつてその栽培

地の環境条件の適否も異なるので，明治末期から大正の初期頃にかけ優良系統選抜の重要性が確認され，本島でもいち早く昭和の初期から，官民一致して優良系統選抜に着手している。その結果次の系統を選出し増殖，奨励を行なつているが，特に温州は芽条変異などが現われやすく，今後も優良系統選抜には不断の努力が必要であつて，立木品評会，優良系統品評会，抽出調査などを実施して，未発見の優良系の選出に努力すべきである。

山本系　母樹の所在地　大島郡橘町長崎字奥渡　山本新二郎園
　　選出年月日　昭和16年11月（1941），昭和27年4月（1952）県母樹として指定し，苗木の計画生産を行つている。
　　特　　徴　樹勢強健，果実は扁平で中の大

愛媛4号　母樹の所在地　愛媛県北宇和郡吉田町荒巻　薬師寺惣市園
　　愛媛県で選抜奨励している系統で，本島には昭和23年頃（1948）から導入栽培されている。
　　特　　徴　樹勢強健で適応性広く，果実は扁平で大形，熟期は山本系とほとんど同じ中熟系。

中川系　母樹の所在地　大島郡橘町正分　中川アキノ園
　　特　　徴　樹勢強健で果実は扁平，浮皮果を生ずる傾向少なく，表皮平滑で絹肌を生じ，熟期やや早く，長期の貯蔵は期待できないので，早期出荷用に有望視されている。なお本系統は県母樹としては未登録。

早生温州

戦前栽培されたものの大部分は青江早生であつたが，青江早生は果実の不揃いで，果形が扁円形を呈し，先祖戻りや裂果が多く，乾燥地では不適であるので，戦後は宮川早生一本に指導奨励されている。なお夏橙の優良系統選抜も行なわれて，選抜調査が続行中である。まだ結論には達していないが，有望視されるものは山口1号，山口186号でいずれも早生系，晩生系として山口167号の系統がある。

VI. 摘　　要

本文は大島郡における柑橘栽培の歴史を顧み，現況におよび，さらに今後の対策について述べたものである。

(1)　大島郡の面積は139.7平方粁，人口57,000人で人口密度はなはだ高く，1平方粁当り409人で日本全国平均の約2倍を占める。

(2)　農耕地は3,551.24ヘクタールで全面積の47.4%を占めるが，山岳が多いため耕地利用度は低く，1戸経営面積33.7アールの零細農家となつている。

(3)　従来のような米麦を主とした食糧作に重点をおいた農業経営では，本島農業の将来には多

くを期待することは困難で，戦後は養蚕，煙草などが漸次衰えて，柑橘がこれに変りつつある。

(4) 本島の気候，土質などの環境条件は柑橘栽培に好適し，また柑橘が山良居の目前に導入されてから100余年にわたる長い歴史を有し，山口県における柑橘栽培の一大中心地をなしている。

(5) 本島の柑橘産業は第2次世界大戦直前までは順調な発達をしたが、戦時態勢下に入つてからは労力，諸経営資材の不足と，不要不急作物とされて，一時は全く衰退の極に達した。

(6) 戦後は漸次回復し順調な発達をとげ，現在栽培面積850ヘクタール総耕地面積の21%にあたり，総栽培戸数6,000戸を越え、総農家戸数の70%に達し，1戸当りの経営面積10アール余に過ぎないが、生産額1万トンを越え，本島農家にとつては最も重要な商品産業となつている。柑橘品種はほとんど温州で、僅かにネーブルオレンジ，夏橙其他が栽培されておるに過ぎない。

(7) 最近は毎年10万本に達する新植がなされつつあるが，園地の選定に当つては風害の少なく，耕土深く，排水のよい30°以下の緩傾斜地を選ぶはもちろん，なるべく園を集団化し，病害虫防除施設や灌水施設などの共同化，近代化の方向に進むべきである。

(8) 本島の柑橘の将来を左右する大きな要因は，如何にして風害を軽減するかにあるので，防風施設についてはさらに一層の研究強化策を必要とする。

文　　　献

1. 山口県：　山口県勢要覧，1958.
2. 中山清次：　大島郡における農業経営の諸問題，山口大学農学部学術報告，No. 5，1954.
3. 山口県：　山口県農事調査表，1891.
4. 大島郡農会：　柑橘参考資料（ガリ版），1930.
5. 大島郡農会：　大島郡の柑橘（パンフレット），1929.
6. 山口県農業改良課：　果樹生産計画資料，1958.
7. 山口県：　山口県農業改良課資料.
8. 中柴憲一：　山口県の概況と農業の特殊性，山口県の柑橘，1956.
9. 大島郡農会：　大島郡の柑橘（資料）.
10. 大島郡農会：　柑橘参考資料.
11. 浜田源一：　山口県大島郡の地理的環境概況，山口大学農学部学術報告，No. 7，1956.
12. 山口県柑橘研究同志会：　山口県の柑橘，1956.

On the Citrus Industry in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

By

Tadao YATOMI

(Laboratory Horticulture, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

This report presents the historical as well as present status of the citrus cultivation in Oosima-gun and also measures for the improvement of the industry.

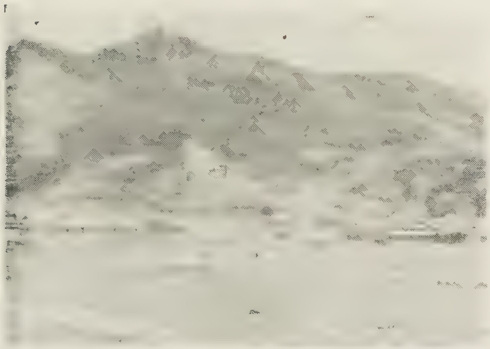
(1) The total area of Oosima-gun is 137.7 sqare kilometers with the population of 57,000. Being quite densely populated the island has 400 persons per square kilometer, that is about double the population density of the Japan. Its arable land amount to 3,551.24 hectares, 47.4% of the total area, but the land being hilly, the degree of land utilization for cultivation is low, only 33.7 ares per family in average. Therfore farming based on rice and wheat crops present no bright future for the population of the island. Furthermore the sericulture and tobacco culture have become less popular among the people after the Second World War and now they are being replasced by the cultivation of citrus fruits.

(2) The climate as well as the soil of the island and other surrounding condition are more suitable to the citrus cultivation. The history of the citrus industry is traced back to 100 years ago when the plant was introduced to Hikuma Village and it has now become a big centers of the industry in Yamaguti Prefecture.

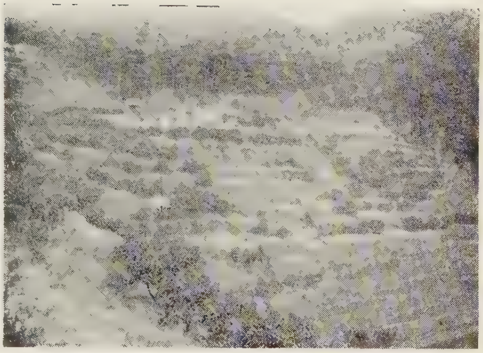
(3) The citrus industry of the island had well developed up until the Second World War, but during the War it greatly declined being deemed as an unnecessary and non urgent industry in addition to the lack of labor and operration materials. But after the War the industry recovered gradually its activity and redevelopment. At present the total area of the land for the industry has increased to 850 hectares, 21% of the whole arable land and the number of families engaged in it amounts to 6,000, 70% of the total and the fruit has now become the most important marketable commodity for the farmers of the island. The species cultivated are mostly Uushu mandarin with small quantity of navel orange and Natsu-daidai.

(4) Recently 100,000 plants are being planted annually. In the selection of the plant land however, it is important to choose the places where are less affected by typhoons, and with thick surface soil, good drainage with ground inclination less than 30 degrees. It is also essential to have the lands collective and modernized so as to enable cooperative operations of preventing diseases and insect pests as well as for better irrigation.

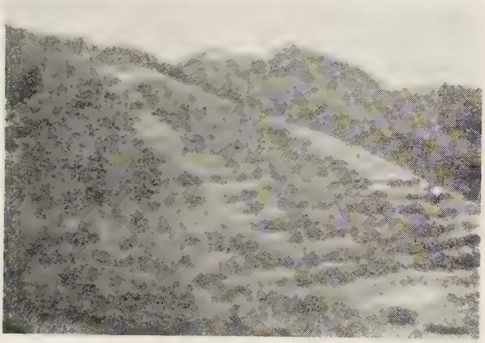
(5) The most important factor which may control the future of the citrus industry of the island would be how to lessen damages due to typhoons. It will therefore be necessary to have further study in the installations for minimizing typhoon damages.



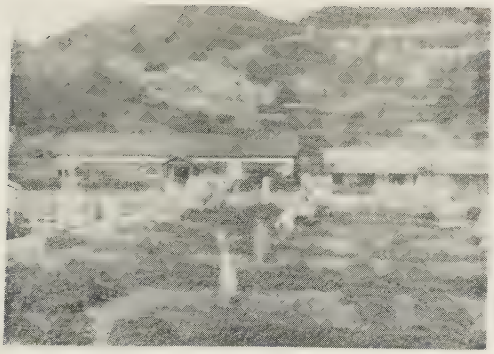
未だ空地は多い傾斜畑



点在する柑橘園



傾斜地の柑橘園



山口農試大島柑橘分場



宅地付近の密植された柑橘



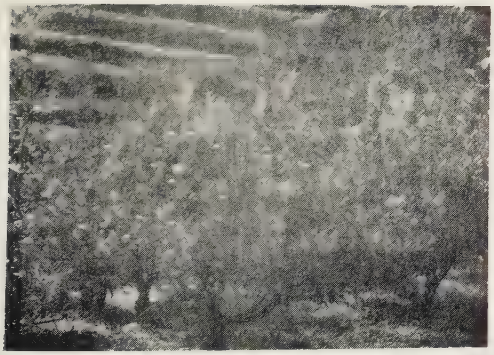
柑橘園にある貯蔵倉庫



生育のよいレモン園



宅地内の夏橙



ネーブルオレンジ園



八　朔　園

彌富：山口県大島郡の柑橘産業とこれが対策

山口県大島郡の温州蜜柑の品質

（大島郡学術調査報告 16）

野 村 男 次* ・ 平 原 好 郎**

D. NOMURA and Y. HIRABARA : Chemical Property of the Satsuma Orange from Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

I. 緒 言

一般に山口みかんと呼ばれ，市場で名声を獲得している山口県産温州は山口県西部瀬戸内海沿岸で主に栽培されている。栽培面積1,257ヘクタール，収獲量 11,250トン（300万貫）となつているが，この栽培面積および収穫量は年々増加している。しかして，その主産地は屋代島，すなわち大島郡一帯で，この地域では，それの栽培は農業経営の重要な部分を占め，この地方における最も重要な産業になつている。現在その産額は愛媛・静岡・和歌山など大産地に遠くおよばないが，品質的には非常に優良であるとされ，一般に腰低く，色沢佳良，果皮薄く，糖含量大きく，愛媛・静岡・和歌山などのものより平均10～30％高価に販売されている。その原因のよつて来る所を調査の主体とした。現在まだ資料が少なく，結論を下すまでには至つていないが，多少の参考にはなると思い公表する次第である。

本調査の施行に当り御援助をいただいた山口県農試大島柑橘分場長小笠原佐代市氏，農業改良普及所長大原小八氏および調査園の園主の方々に深く謝意を表する。

II. 調査研究の方法

この調査は大島全域（本島は東西28.7粁，南北24.3粁，面積158.06平方粁，人口５万７千，瀬戸内海では小豆島につぐ大きい島である）にわたり，主に気候条件や肥培管理などを中心に昭和31年産の蜜柑について行つた。ただこの調査の途中，８月17日（台風９号），９月10日（台風12号）の２回の台風があつて，島全体が非常に大きい被害を受けた。特に潮風の被害は大きく，調査中の園の中には大きく荒らされたものが出た。そこでこのような園は調査から除くと共に少しく潮風害と蜜柑の発育との関係を調査した。

* 山口大学助教授（農学部農芸化学研究室）
**山口県立都濃高等学校教諭

1. 調査法

肥料施用状況その他は蜜柑園の栽培管理者に日記をつけてもらい（自発的に日記をつけている人にはそれを借りた）できるだけ多くの資料を集めるように努めた。調査園は西部に13点，東部に16点，計29点，大島では優良園とみなされているものを選んだ。調査は昭和30年12月より昭和32年1月まで行つた(その後も土壌分析は経続中である)。その間，10月10日，11月16日の2回採果して果実分析を行つた。

施肥は日記により調査し，有機質肥料の換算（N.P,K量の算出）基準にはつぎの第1表を使用した。

土層調査および土壌成分分析はなお完了しておらず，続行中であるので完了後報告する。

なお一部は土壌肥料学研究室ですでに発表している。

第1表　有機質肥料成分換算表

肥料の種類	窒素	燐酸	加里	肥料の種類	窒素	燐酸	加里
	%	%	%		%	%	%
魚粉	10.00	4.40	0.70	鶏糞(乾)	3.60	3.78	1.80
大豆粕	6.50	1.50	2.00	煙草中骨	2.50	0.60	8.00
骨粉	4.00	2.30	—	水稲稈	0.63	0.11	0.85
菜種粕	5.10	2.50	1.30	干草	0.63	0.11	0.85
堆肥	0.50	0.25	0.63	野草(生)	0.63	0.15	0.46
厩肥	0.39	0.18	0.45	大麦稈	0.64	0.19	1.07
鶏糞(生)	1.60	1.50	0.90				

2. 調査場所

第1図に示す如く，大島全島にわたつて選定した。



第1図　調査場所略図

Ⅲ. 調　査　結　果

1. 調査園の概況

調査園の平均反当（10アール当り）収量および環境要素は第2表のとおりであつた，

第2表　調査園の環境要素

場　所	略号	平均反当収量（10アール）	方向	傾斜度	段　幅	反当栽植本数	樹令	系統
日良居，日　前	N_1	3 トン	E	15°	5.61 m	72本	50	尾張
日良居，日　前	N_2	2.25	E	15	5.61	53	29	〃
日良居，日　前	S	4.13	SE	30	11.22	72	29	〃
日良居，日　前	H	3.38	E	10	3.96	60	16	〃
日良居，土　居	Y	3.00	W	20	1.98	80	26	〃
日良居，油　良	Y	4.88	W	15	3.63	60	35	〃
白　木，西　方	N	3.00	N	平坦地	広段	55	29	〃
白　木，西　方	Y	4.50	SW	20	3.63	75	31	〃
白　木，下　田	I	3.00	NW	20	3.96	60	40	〃
白　木，下　田	Y	4.50	NW	20	3.96	60	45	〃
白　木，下　田	H	4.68	E	25	3.63	77	41	〃
森　野，　森	S	3.68	S	平坦地	広段	65	25	〃
森　野，　森	O	3.22	S	20	3.63	60	30	〃
森　野，平　野	F	4.88	SE	平坦地	5.94	48	36	〃
安下庄，鹿　家	H	3.38	SE	10	3.96	60	35	〃
安下庄，西安下庄	O	2.78	SE	20	3.96	81	19	〃
沖　浦，横　見	H_1	2.25	S	平坦地	広段	70	35	〃
沖　浦，横　見	H_2	1.88	S	平坦地	広段	65	15	〃
沖　浦，横　見	H	4.50	S	20	3.96	75	40	〃
沖　浦，横　見	Y	3.38	N	20	3.96	70	45	〃
三　蒲，西三蒲	S	2.25	E	10	5.61	70	40	〃
三　蒲，西三蒲	F	2.62	NE	平坦地	5.94	70	22	〃
三　蒲，西三蒲	Y	2.62	NE	平坦地	5.94	75	25	〃
久　賀，椋　野	O	3.56	SW	10	広段	65	38	〃
久　賀，椋　野	M	2.25	W	平坦地	広段	55	33	〃
久　賀，椋　野	K	3.75	W	20	3.63	100	35	〃
大　島，[illegible]	K	1.88	NE	平坦地	広段	50	35	〃
大　島，小　田	Y	4.68	SW	10	3.96	75	29	〃
屋　代，白光寺	M	2.61	SW	20	1.65	70	26	〃

大体反当（10アール当り）600貫（2.25トン）以上の収穫をあげている園を調査の対象にした。調査園の多くは傾斜地を利用したもので，段畑をなしており，段幅は4 m前後で，段幅の狭いものほど，植栽本数が多い傾向をもつていた。

樹令は新興産地だけに若いものが多く，平均の樹令は32年，まず最盛期といえるものがそろつた。系統は全部尾張温州で良く揃つていた。防風林は完全なものは少ないが，徐々に整備されつつある。西向の園には特に防風林の必要性が強調される。

第3表 分析結果（1956年11月16日採果）

場所	略号	1果平均重	1果平均果皮重	果皮の割合	平均横径	平均縦径	果形指数	果汁の分析結果 比重	粗蛋白	還元糖	非還元糖	全酸	甘味比
		g	g	%	cm	cm			%	%	%	%	
（日良居）													
日前	N_1	133.3	29.3	22.0	7.3	4.8	152	1.046	0.43	3.61	6.76	1.14	9.36
〃	N_2	110.3	25.3	23.8	6.9	4.6	150	1.043	0.58	2.84	6.86	1.21	8.03
〃	S	123.0	26.3	21.3	7.1	4.8	148	1.043	0.49	3.14	7.12	1.34	8.40
〃	H	132.0	31.3	23.7	7.3	4.9	149	1.044	0.50	3.60	6.28	1.40	6.77
上居	Y	116.8	28.8	24.7	7.1	5.0	142	1.042	0.64	3.52	6.09	1.06	9.03
油良	Y	125.3	27.8	22.2	7.2	4.8	150	1.044	0.48	3.91	7.98	1.11	10.73
日良居平均		123.5	28.3	23.0	7.2	4.8	149	1.044	0.52	3.44	6.85	1.22	8.59
（白木）													
西方	N	135.8	32.0	23.6	7.4	4.7	154	1.048	0.42	3.11	7.12	1.28	[illegible]
〃	Y	116.0	25.7	22.2	6.7	4.6	146	1.044	0.64	4.12	8.37	0.98	12.72
下田	I	114.0	26.0	22.8	6.9	4.5	153	1.046	0.54	3.54	5.58	1.40	6.53
〃	Y	127.8	31.1	24.3	6.9	4.8	144	1.044	0.64	3.70	[illegible]	[illegible]	11.45
〃	H	152.6	37.0	24.3	7.7	5.1	151	1.049	0.51	4.12	7.89	1.04	11.51
白木平均		129.1	30.4	23.4	7.1	4.7	150	1.046	0.53	3.73	7.16	1.13	10.05
（森野）													
森	S	139.0	31.0	22.3	7.4	5.1	145	1.041	0.49	3.34	5.54	0.96	9.24
森	O	113.3	25.2	22.2	6.6	4.7	140	1.049	0.64	4.57	8.07	1.15	11.03
平野	F	112.8	26.3	23.3	6.9	4.6	150	1.046	0.46	3.78	7.12	1.11	9.78
森野平均		121.7	27.5	22.6	7.0	4.8	145	1.046	0.53	3.90	6.91	1.08	10.02
（安下庄）													
西安下庄	O	102.0	21.3	20.9	6.7	4.6	146	1.041	0.51	3.25	5.77	1.39	6.51
安下庄平均		102.0	21.3	20.9	6.7	4.6	146	1.041	0.51	3.25	5.77	1.39	6.51
（沖浦）													
横見	H_1	112.5	25.8	22.9	6.8	4.8	145	1.047	0.57	4.16	5.52	1.01	9.62
〃	H_2	123.0	25.8	21.0	6.9	5.0	138	1.048	0.40	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8.33
〃	H	120.5	26.8	22.2	7.1	4.6	150	1.048	0.62	3.55	[illegible]	[illegible]	11.88
〃	Y	149.0	34.0	22.8	7.7	4.8	160	1.050	0.46	4.47	7.85	1.10	11.16
沖浦平均		126.3	28.1	22.2	7.1	4.8	148	1.048	0.51	4.11	6.58	1.05	10.35
（三蒲）													
西三蒲	S	120.8	28.2	23.3	6.9	4.7	147	1.045	0.47	3.81	7.06	1.08	10.03
〃	F	137.3	32.0	23.3	7.3	5.1	143	1.040	0.56	3.38	5.95	[illegible]	8.13
〃	Y	115.8	27.5	23.8	7.0	4.5	156	1.041	0.43	3.38	5.29	0.98	8.96
三蒲平均		124.6	29.2	23.5	7.1	4.5	149	1.042	0.49	3.52	6.14	1.07	9.06
（久賀）													
椋野	O	109.0	26.3	24.1	6.8	4.5	151	1.046	0.42	3.38	6.12	1.42	6.69
〃	M	131.0	34.4	26.3	7.1	5.0	142	1.042	0.58	3.29	6.59	1.03	9.63
〃	K	130.5	34.3	26.3	7.1	4.9	141	1.044	0.50	3.69	7.06	1.13	9.53
久賀平均		123.5	31.7	25.6	7.0	4.8	145	1.044	0.50	3.45	6.58	1.19	8.61
（大島）													
片山	K	118.3	28.5	24.1	7.0	5.0	140	1.042	0.43	3.88	6.26	1.09	9.27
小田	Y	128.0	28.8	22.5	7.1	5.0	142	1.042	0.43	3.39	6.80	1.13	8.99
大島平均		123.2	28.7	23.3	7.1	5.0	141	1.042	0.43	3.63	6.53	1.11	9.14
（屋代）													
自光寺	M	113.0	27.5	24.3	6.9	4.9	141	1.042	0.58	3.78	5.55	1.05	8.90
屋代平均		113.0	27.5	24.3	6.9	4.9	141	1.042	0.58	3.78	5.55	1.05	8.90
全島平均		120.8	28.1	23.2	7.0	4.8	146	1.044	0.51	3.65	6.45	1.14	9.03

2．品　　質

11月16日採果のものの分析値は第3表の如くで，果実1個の平均重の最大は内方のH園で，152g，ついで横見のY園の149gであつた。最小は102g，平均121g，一般に大きいといえる。果皮重はもちろん大きいものほど大であるが，果実に対する果皮の割合はまた別である。最高は森野K園の26.3%，最低は安下庄のO園の20.9%であつた。平均は23.4%で，東部のものが西部のものより，気候の影響か果皮の割合が一般に小さい。果実1個の平均重と果皮の割合との相関関係は認め難く，各園についてかなりの相違が認められる。果実が大きくなると一般に縦横共に大きくなつている。この数値を他の産地のものと比較すると，平均果実は大きく，果皮の割合は小さい。すなわち，蜜柑が大きく，果皮がうすいことがよく理解でき，蜜柑は優良であることがよくあらわれている。ただ，果皮がうすいと貯蔵性に欠けることがあるので，この点は考える必要がある。それでこの地方の蜜柑は貯蔵するより，直ちに市場に送る方法を取る方が望ましい。果汁においても，比重は重く，糖分が多く，濃厚な味をもち，味面でも優秀であつた。分析用の果実の採集が11月16日で完熟に至つておらず，分析値の比較には多少の困難があつたが，なお成分には地域的にかなりの差が見られ，とくに沖浦，森野地区のものが優秀であつた。日良居，安下庄，久賀など西部地区のものは多少劣つていた。これは後で述べる肥料との関係によるのではないかと考えられる，一般に前地区は後地区より燐酸，加里の施用が多いようである。土質的にも両地区は多少構成に差があり，前地区は安山岩や片麻岩よりなつている所が多いのに対し，後地区はほとんど花崗岩よりなつていることもその差を生ずる原因かも知れない。

3．施肥調査

施肥は品質に重大な関係をもつものであるからこれを調査した。

（a）年間の施肥量および成分割合：調査結果は第4，5表に見るごとくで，一般的に施肥は充分な考慮のもとに実施されているようである。島で面積が限定されているだけに，施肥による増収が考えられているらしく，施肥量は他の地域や標準に比して多い，白木地区西方の園では，N：22.8貫，P：16.6貫，K：28貫が行われている。しかして，この園の反当（10アール当り）の収穫は1,200貫（4.5トン）で，品質よく，糖分多く（12.5%），酸分少く（0.98%），甘味比12.7であつた。一般に肥料の施用が多いものほど収量も多く，成分も濃厚である。

最も施肥量の少ない西方のS園の施肥量はN：8.7貫，P：4.9貫，K：6.4貫で，その園の反当は600貫（2.25トン）であつた。またその蜜柑の糖含量は10.9，酸含量は1.08，甘味比は10で，収量，品質共に標準（平均）よりかなり劣つた数値を示していた。ただこの園は有機質の施用が割合多いので，肥料の施用量の少ない割合によい結果を見せている点は注目してよい。

（b）つぎに有機質肥料の施用割合を成分関係から調査してみた。その結果は第5表のとおりであつた。有機質肥料の施用の少ない園もあるが，優良園と見なされるものはかなり考慮が払われている。

第4表 施 肥 一 覧 表

場所	略号	反当3要素施用量(成分量) N	P	K	施用時期	施用回数	肥料の種類	石灰施用量
		貫	貫	貫				
日良居，日前	N	8.95	6.81	8.35	3上，6下，11中	3	[illegible]安，過石，硫加（魚粉，骨粉，大豆粕，[illegible]厩肥）	[illegible]
日良居，日前	H	14.22	10.96	12.08	3下，7中，11中	3	〃	なし
日良居，[illegible]	Y	16.69	5.83	8.22	3上，7中，11上	3	[illegible]安，尿素，[illegible]（[illegible]粉，[illegible]粉，[illegible]，[illegible]種粕）	[illegible]
日良居，油良	Y	14.87	7.85	11.00	3中，6中，11[illegible]	3	[illegible]安，過石，[illegible]（魚粉，[illegible]粉，[illegible]，干草，[illegible]粕，[illegible]）	9[illegible]15貫
白木，西方	N	13.79	8.12	10.15	3下，6中，10下	3	硫安，尿素，[illegible]，[illegible]燐[illegible]，[illegible]加（魚粉，骨粉，干草，稲藁）	9中30貫
白木，西方	Y	22.83	16.64	28.06	3下，5上，7上，11中	4	[illegible]安，過石，[illegible]加（魚粉，[illegible]）	な[illegible]
白木，下田	I	11.30	6.01	12.35	3中，6中，11[illegible]	3	硫安，過石，[illegible]（[illegible]，[illegible]，[illegible]，干草）	2中10貫 9上20貫
白木，下田	H	14.65	10.94	13.18	2下，3中，5中，6下，9中，10上	6	硫安，石灰窒素，尿素，過石，熔燐，[illegible]マス燐肥，硫加，塩安（魚粉，[illegible]粉，干草）	9[illegible]10貫
森野，森	S	12.48	11.43	13.85	3中，11中	2	硫安，[illegible]，[illegible]，[illegible]（魚粉，[illegible]，干草）	[illegible]
森野，森	O	14.73	12.83	7.94	3中，7上，11中	3	硫安，過石，硫加（魚粉，干草）	なし
森野，平野	F	9.87	7.16	11.70	3上，7上，11中	3	硫安，過石，熔燐，硫加，塩加（魚粉，骨粉，菜種粕）	なし
安下庄，西安下庄	O	6.08	11.30	11.20	3上，6下，11中	3	硫安，石灰窒素，過石，熔燐，[illegible]加，[illegible]加（[illegible]，[illegible]粉，[illegible]，[illegible]糞）	[illegible]
沖浦，横見	H(1-2)	11.96	11.56	7.79	3上，7上，12上	3	[illegible]安，尿素，[illegible]，熔燐，[illegible]，[illegible]加（干草，[illegible]）	な[illegible]
沖浦，横見	H	15.89	11.73	16.55	3上，6下，11中	3	硫安，過石，硫加（干草）	9下15貫
沖浦，横見	Y	12.29	6.61	14.23	3中，7中，11中	3	[illegible]安，尿素，[illegible]，[illegible]，[illegible]（魚粉，[illegible]，干草）	[illegible]
三蒲，西三蒲	S	8.72	4.97	6.45	3中，8上，11中	3	[illegible]安，過石，[illegible]加（[illegible]粉，[illegible]粉，[illegible]，[illegible]草）	[illegible]
三蒲，西三蒲	Y	9.40	8.30	13.26	3中，7上	2	硫安，過石，塩加（堆肥）	9上20貫
久賀，椋野	O	15.13	11.34	12.53	3中，6下，11中	3	[illegible]安，[illegible]，尿素，過石，[illegible]，[illegible]加（魚粉，[illegible]，[illegible]）	[illegible]
久賀，椋野	M	11.98	5.87	12.83	3下，7上，11中	3	硫安，過石，硫加，塩加（魚粉，厩肥）	3中20貫
久賀，椋野	K	21.80	14.75	18.94	3上，7上，11[illegible]	3	[illegible]安，石灰窒素，[illegible]，[illegible]（魚粉，[illegible]）	10上20貫
大島，片山	K	11.15	6.51	11.15	3中，7上，11中	3	硫安，過石，硫加（魚粉，骨粉，干草）	9上20貫
大島，小田	Y	13.27	8.47	15.45	3上，7上，11中	[illegible]	[illegible]安，[illegible]，[illegible]，[illegible]，魚粉，[illegible]肥[illegible]）	[illegible]
屋代，自光寺	M	16.79	9.26	14.36	3下，6中，11中	3	硫安，過石，硫加、魚粉，厩肥，干草）	9上30貫
平均		13.43	9.45	12.46				

第5表 有機質と無機質両肥料の施用関係

場所	略号	三要素	30年秋肥 無機質	30年秋肥 有機質	31年春肥 無機質	31年春肥 有機質	31年夏肥 無機質	31年夏肥 有機質	全年 無機質	全年 有機質
			貫	貫	貫	貫	貫	貫	貫	貫
日良居，日前	N	N	2.85	0	4.75	0	1.35	0	8.95	0
		P	1.71	0	2.85	0	2.[illegible]5	0	6.81	0
		K	1.95	0	3.25	0	3.15	0	8.35	0

日良居，日前	H	N	3.28	1.68	3.68	2.87	1.89	0.83	8.84	5.38
		P	1.12	1.49	0.33	4.05	2.57	1.40	4.03	6.94
		K	2.48	0.23	4.00	0.38	4.53	0.44	11.01	1.04
日良居，上居	Y	N	2.52	1.68	2.52	[illegible].68	4.14	0	9.18	7.51
		P	0.62	1.49	0.62	1.49	1.60	0	2.85	2.98
		K	1.91	0.27	1.91	0.27	3.82	0	7.63	0.59
日良居，[illegible]良	Y	N	3.36	0.46	[illegible].41	[illegible].97	1.05	1.63	8.82	6.05
		P	1.56	1.28	0	[illegible].90	1.56	0.55	3.12	4.73
		K	2.39	0.07	[illegible].86	1.77	3.00	0.92	8.25	2.75
白木，[illegible]	N	N	2.38	1.58	4.37	[illegible].32	4.14	0	10.89	2.90
		P	1.25	0.28	[illegible].22	0.93	3.44	0	6.91	1.21
		K	1.13	2.02	3.62	0.28	3.10	0	7.85	2.30
白木，西方	Y	N	4.20	1.78	[illegible].92	[illegible].73	4.20	0	19.32	3.51
		P	3.12	0.80	[illegible].00	[illegible].04	4.63	0	14.80	1.84
		K	6.00	0.97	[illegible].41	0.09	9.00	0	27.00	1.06
白木，下田	I	N	1.86	1.04	[illegible].85	[illegible].76	0.90	1.89	5.61	5.64
		P	1.00	0.50	[illegible].71	0.97	1.50	0.33	4.21	1.80
		K	0.90	1.26	1.95	3.59	2.10	2.55	4.95	7.40
白木，下田	H	N	3.50	1.26	5.20	2.31	1.68	0.70	10.38	4.27
		P	1.79	0.22	3.60	1.87	3.16	0.31	8.55	2.39
		K	3.78	1.70	3.72	0.14	4.29	0.05	11.29	1.89
森野，森	S	N	6.30	4.38	6.01	0.79	樹勢良好	樹勢良好	12.31	5.17
		P	4.68	1.66	4.42	0.68	のため施	のため施	9.09	2.34
		K	6.00	5.30	2.00	0.55	用せず	用せず	8.00	5.85
森野，森	O	N	3.00	0	4.00	5.86	1.87	0	8.87	5.86
		P	3.38	0	4.50	1.95	3.00	0	10.88	1.92
		K	1.13	0	1.50	3.43	1.88	0	4.51	3.43
森野，[illegible]野	F	N	2.29	0	3.50	1.95	1.43	0.70	7.21	2.65
		P	1.65	0	0.78	1.92	2.50	0.31	4.92	2.23
		K	2.41	0	[illegible].00	0.12	4.39	0.07	9.79	0.19
安下庄，西安下庄	O	N	2.26	0.82	0	2.07	0.92	0	3.18	2.89
		P	1.61	0.23	5.50	1.68	1.28	0	8.39	1.91
		K	2.03	0.07	5.54	1.56	1.98	0	9.56	1.63
[illegible]浦，横見	H (1-2)	N	4.14	0.06	[illegible]	0	1.75	0.96	10.94	1.02
		P	4.00	0.02	[illegible]	0	2.80	0.25	11.30	0.27
		K	3.00	0.05	[illegible]	0	1.75	1.50	6.25	1.55
沖浦，[illegible]	H	N	5.00	0	[illegible]	0.63	2.00	1.26	14.00	1.89
		P	3.00	0	[illegible]	0.11	4.40	0.22	11.40	0.33
		K	3.50	0	[illegible]	0.85	[illegible].00	1.70	14.00	2.55
沖浦，横見	Y	N	2.76	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.63	[illegible]	[illegible]
		P	[illegible]	0	[illegible]	[illegible]	3.06	0.11	[illegible]	[illegible]
		K	3.60	0	[illegible]	[illegible]	6.00	0.85	12.00	2.23
三[illegible]，西三[illegible]	S	N	2.40	1.25	[illegible]	0.30	0	[illegible].76	5.30	3.42
		P	[illegible]	0.26	1.50	[illegible]	0	[illegible].30	3.90	[illegible]
		K	1.50	1.31	[illegible]	0.07	0	0.92	4.15	2.30
三[illegible]，西三[illegible]	Y	N	0	0	6.30	1.00	[illegible].10	0	8.40	1.00
		P	0	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.50
		K	0	0	6.00	1.26	6.00	0	12.00	[illegible].26
久賀，[illegible]野	O	N	4.05	0	[illegible]	2.12	3.07	0.82	12.19	2.94
		P	3.15	0	[illegible]	[illegible]	4.50	0.16	[illegible]	1.14
		K	[illegible]	0	[illegible]	[illegible].15	3.32	0.99	11.40	1.14

久賀，椋野	M	N	2.31	0.64	3.15	4.43	1.05	0	6.51	5.47
		P	1.17	0.29	2.34	1.13	0.47	0	3.98	1.89
		K	2.40	0.47	2.39	5.19	2.39	0	7.17	5.66
久賀，椋野	K	N	4.73	0	9.75	3.64	3.68	0	18.16	3.64
		P	4.29	0	4.29	1.10	5.07	0	13.65	1.10
		K	6.00	0	2.77	2.67	7.50	0	16.27	2.67
大島，片山	K	N	2.85	3.15	3.80	0	1.35	0	8.00	3.15
		P	1.71	0.55	2.00	0	2.25	0	5.96	0.55
		K	1.95	4.25	1.80	0	3.15	0	6.90	4.25
大島，小田	Y	N	2.50	1.11	4.03	2.53	2.00	1.10	8.53	4.74
		P	2.00	0.19	1.40	1.90	2.80	0.18	6.20	2.27
		K	3.00	1.49	3.80	1.68	4.00	1.48	10.80	4.65
屋代，自光寺	M	N	3.15	1.11	4.20	3.74	4.20	0.39	11.55	5.24
		P	2.34	0.80	2.34	1.26	2.34	0.18	7.02	2.24
		K	2.39	1.29	3.10	3.55	3.58	0.45	9.07	5.29

（c） 施用の区分を見るに第5表でわかる如く，春夏秋肥の施用割合はかなり園によつて異つているが，大体春肥を多く用いているものが成績がよい。秋肥に有機質肥料の施用が少ないのは，その分解が悪いのと相俟つて当を得たものと言える。施肥は春肥に重点が置かれている。有機質肥料に魚肥が多いのも島嶼としての特徴を示すものであるが，価格も高いので，家畜の導入と共にその飼料への転換を考える必要があり，堆厩肥利用へとふみ切る必要がある。一方急傾斜地の栽培園が多いだけに，耕土保全を兼ね，飼料確保の意味から，草生の栽培を考える必要があろう。

無機質肥料としては，硫安，過石，硫加が一般に使用されている。施用回数は春，夏，秋と3回のものが普通である。春肥は3月中旬，夏肥は6月下旬，秋肥は11月下旬普通行なわれている。

石灰を施用している園もかなりあり，平均20貫，普通3月の上旬に施用されている。

白木，久賀などの地区において，かなり施用されているようであるが，特にこれによつて産額が増し品質が良好になつているとは思われないが，土壌管理の面からは非常に良いことである。施肥管理が良好であるのは，山口農試大島柑橘分場の指導があるためであろう。なお，記載に尺貫法を使用したが，一般的にはまだこの方が慣用されているようなので，あえてC.G.S.単位に換算しなかつた。

4．気　　象

蜜柑の品質に大きい影響を与える他の因子に気象がある。

最も影響の大きいのは気温で，風の強さ，降雨量などがこれについでいる。蜜柑は比較的に高温を好み，年平均15°C以上の所でないと営利的栽培は困難であるとされている。

気温の低い地帯で栽培された蜜柑は，果皮が厚く，甘味比は低く，あまり良質のものは得られない。また高温にすぎると，着色うすく，遊離酸の生成が少ないため，内部の熟度を促進するが，病虫害の多発と相まつてあまり優美なものが得られない。大島は年平均15.7°C，1月平均5.9°C，8月平均27.1°C，特に冬期の気温は[illegible]地区と同じ位で温い。これが良質の蜜柑生産に大いに役立つている。

風はさきにもふれたごとく，蜜柑の品質に大きい影響を与えるものであるが 防風林の設置によつてかなり防ぐことができる。台風の通路になるこの地方ではこの点は考えるべきである。ただ冬期はげしい強風を見ないことはまず幸いである。

降雨は生育を良好にし，温度の平均を保ち，果実の肥大成長に大きい影響を与える，この地方

第6表　大島郡東部と西部の平均気温と降雨量（昭和31年度）

月別		気温 東部 平均最高	気温 東部 平均最低	気温 西部 平均最高	気温 西部 平均最低	降水量 東部	降水量 西部
		°C	°C	°C	°C	mm	mm
1	上旬	9.3	1.6	11.2	3.6	31.4	34.7
	中〃	10.1	0.5	9.1	2.5	39.6	29.0
	下〃	10.0	1.4	7.8	2.9	18.8	15.1
2	上旬	10.9	1.2	10.3	3.2	9.1	5.8
	中〃	9.6	−1.6	7.6	1.4	2.5	4.2
	下〃	9.3	0.6	8.7	1.8	7.7	4.0
3	上旬	8.5	1.1	8.5	3.2	48.4	30.9
	中〃	13.0	3.8	12.5	6.1	101.9	65.1
	下〃	17.8	7.4	14.8	8.4	78.7	22.0
4	上旬	13.6	4.7	10.7	8.2	33.7	34.0
	中〃	20.3	9.3	19.3	10.6	85.6	59.0
	下〃	18.9	8.4	21.0	12.1	6.2	12.0
5	上旬	19.6	10.5	19.0	13.2	54.6	12.5
	中〃	19.8	10.4	20.4	13.2	75.7	52.0
	下〃	21.9	12.9	22.2	16.0	122.3	66.0
6	上旬	23.8	15.3	23.0	18.3	87.1	61.4
	中〃	25.8	15.9	22.2	18.3	120.9	67.5
	下〃	25.0	17.1	22.5	18.5	119.2	70.2
7	上旬	26.4	19.0	25.0	19.6	171.0	136.8
	中〃	30.8	20.1	33.3	23.0	9.4	5.5
	下〃	35.0	24.5	33.0	23.6	4.6	7.5
8	上旬	32.5	22.3	35.9	23.8	49.7	0
	中〃	29.7	21.4	35.8	23.3	67.6	32.7
	下〃	26.3	18.5	29.4	22.2	40.4	63.8
9	上旬	30.4	21.8	31.1	24.2	62.2	16.0
	中〃	25.8	17.9	26.1	19.8	133.5	99.8
	下〃	26.1	17.5	25.0	19.9	97.3	129.5
10	上旬	—	—	27.0	18.7	—	23.0
	中〃	—	—	24.6	14.0	—	15.0
	下〃	—	—	19.4	13.9	—	70.5
11	上旬	—	—	20.1	11.0	—	1.0
	中〃	—	—	20.5	9.0	—	21.0
	下〃	—	—	18.7	9.0	—	0
12	上旬	—	—	13.8	7.1	—	11.0
	中〃	—	—	13.5	6.5	—	0
	下〃	—	—	12.3	7.1	—	0

（備考）観測所：　山口農試大島柑橘分場（東部），沖浦西小学校（西部）。

気温は日々の最高または最低値をそれぞれ旬別に平均。

第7表　潮風害をうけた蜜柑の形状

生産場所	略号	1果平均重	同果皮重	果皮の割合	平均横径	平均縦径	果形指数
		g	g	%	cm	cm	
日良居，日前	S	63.5	10.0	15.8	5.4	4.1	132
安下庄，西安下庄	O	80.3	12.2	15.2	5.9	4.2	140
沖浦，横見	H_1	53.7	9.8	18.3	5.0	4.1	122
〃	H_2	66.3	11.3	17.0	5.4	4.3	126
〃	H	64.0	14.2	22.3	5.7	4.2	136
三蒲，西三蒲	S	59.0	7.3	12.4	5.3	3.7	143
三蒲，〃	F	66.0	11.0	16.7	5.4	4.1	132
屋代，自光寺	M	58.3	12.7	21.8	5.2	4.0	130
潮風害果平均		63.9	11.1	18.1	5.4	4.1	133
健全果平均		120.8	28.1	23.2	7.0	4.8	146

第8表　潮風害蜜柑の果汁組成

場所	略号	比重	粗蛋白	還元糖	非還元糖	全酸	甘味比
			%	%	%	%	
日良居，日前	S	1.042	0.63	3.04	5.95	1.27	7.09
安下安，西安下庄	O	1.043	0.61	2.20	6.29	.21	7.01
沖浦，横見	H_1	1.042	0.43	2.91	6.02	1.49	5.99
沖浦，〃	H_2	1.041	0.69	2.81	5.07	1.54	5.12
沖浦，〃	H	1.044	0.68	3.21	5.49	2.09	4.10
三蒲，西三蒲	S	1.042	0.53	2.82	7.02	1.55	6.35
三蒲，〃	F	1.042	0.64	2.67	7.27	1.42	7.01
屋代，自光寺	M	1.041	0.49	2.79	5.04	1.74	4.49
潮風害果平均		1.042	0.58	2.79	5.94	1.65	5.42
健全果平均		1.044	0.51	3.65	6.45	1.14	9.03

は夏期（7，8月），冬期（11，12月）降雨少なく，時に旱害をうけることがある。これの対策として貯水池の建設なども考えられるが，耕土を深くし，有機質の増施によつて保水力を高める一方，気水の透過性を良くして，根の深度を促し，耐干力を強化する方法を考える必要がある。

昭和31年の大島の気象は第6表に示す如くで，東部と西部とではかなり差がある。東部は西部に比較して一般に降雨量が大である。これは31年のみではなく，例年同じで，昭和27年より4年間平均を見ても年間 127 mm，東部の降雨量が多くなつている。一方気温は西部の方が多少高く，特に最低気温において西部は零下を下ることなく，最高最低の差が少なく，蜜柑の栽培には都合がよい。

5．台風被害蜜柑の品質

この調査途次，2回の台風がこの地方を襲つた。〔8月17日（台風9号）。9月10日（台風12号）〕。大島柑橘分場の観測では，最大風速が前者 20m(0～15時)，後者13.23m(～14時）となつており，共に風害と潮害をもたらした。調査園中，屋代S園，三蒲S園，および F園，沖浦

H_1園，H_2園およびH園，日良居のS園など被害を受けた。これらの園は著しい落葉をみせた。11月16日果実を取つて分析した結果を第7表にあげる。潮風害を受けた木の果実は発育が悪く，健全果に比較して非常に小さかつた。大体半分程度の大きさとみてよい。果皮が非常にうすくなつているのが目立つた。健全果の23%に対し，18%であつた。平均横径および平均縦径共に健全果よりはるかに小さく，特に横径の小さいのが目立つている。これら潮風害をうけた蜜柑の成分をみるに第8表の如くで，果汁の比重は健全果のものより小さく，成分の淡白なことを示していた。糖はかなり少なく，特に還元糖の減少が大きく，糖の合成機能の減退がはつきりみられた。酸含量は非常に大きく，一度できた還元糖が分解し有機酸（枸櫞酸）となり，エネルギーを供給して，樹木の生育に関与している様子がうかがわれた。こんな関係で果実の甘味度は非常に小さく，味が非常に悪化していた。これら成分の関係は落葉による樹幹の生理障害をよく示している。

Ⅳ. 考　　察

以上の結果からみると大島郡の温州蜜柑は果重大で，果皮薄く，成分濃厚で他産地のものよりかなり優良である。ただ昭和31年は台風による特殊事情が加わつているので多少成熟が遅れており，さらに比較研究する必要はある。ただ不良果もかなりみられ，市場で優良として好評をうけているのは共同選果体制の強化にその原因があるのではないか，今後さらに不良果処理の問題が生れてくるであろうが，品質の濃厚である点はジユースなど加工方面からも充分注目してよいのではないか。しかし島で水にめぐまれない点食品加工面で多少の難点があるが，大島地区に多少の水源もあるから，これの開発利用が考えられる。肥培管理は山口県農試大島柑橘分場があるため割合指導が行きわたり，摘果，施肥等当を得たものが多い。島であるため傾斜地利用が多いから，さらに有機質の施用を多くすることが望まれるが有機質源の獲得には充分の考案が必要である。肥料の施用面からみるに，加里，燐酸の施用は果実の成分を濃厚にする性質がある。加里は糖の生成を増すと共に有機酸の生成をも増すという。一方燐酸は糖量を増し，有機酸を減ずる傾向がある。この地区で堆厩の施肥量の多い白木西方Y園などにはその関係が現われており，有機酸量が平均値より0.16%減じていた。加里，燐酸施用の多い園（白木西方Y園，白木下田H園，森野平野F園，神浦横見H園，Y園，久賀椋野K園等）は成分的にも糖分多く，酸が少なく良質の果実を与えていた。将来，肥料の施用法の改良を行うことによつてもかなりの品質改良ができるものと考えている。施用回数は3回を普通としているが，花崗岩の風化土を主体とする傾斜地での栽培であるだけに，もつと小きざみに回数を増加させ流失を防止する必要があるように思われた。これは先の有機質肥料施用と相まつて考慮されるべきであろう。気象条件も品質に非常に影響を与えるものである。特に気温と雨量は其の影響が大である。気温の高低は果の充実・着色・風味に影響をおよぼすところ大で，特に冬期（11～3月）の低温は寒害を与えやすく，樹の成長を遅らし，果皮を厚くし，遊離酸を増し，甘味比を下げ良質の果実を与えない。幸い本島（郡）は冬期の気温

が高く，年の平均も6.6°Cで本邦では鹿児島地区の8.8°Cに次ぐ位である。雨量も大産地愛媛（松山）などに比較するとかなり多く，それに山が高く，森林も多く，割合水の保持がよく，水田が多いことをみてもわかるごとく島としては珍らしく夏期の乾燥に強い。これもまた良質の蜜柑を産するに都合がよい。ただ本島は台風の通路にあるだけに台風対策を一段と強く打出す必要がある，防風林や防風垣の設置に一段と努めるべきである。また森林の乱伐には注意しなければいけない。本調査年に見る如き落葉や塩害を起しては良質の蜜柑は得られない。

V．摘　　要

山口県の大島蜜柑は，その産額の点については他県に比して多くはないが，品質優良な点では市場で名声をはくしており，重要な農産物である。大島郡の温州蜜柑は果重大，果皮薄く，成分濃厚で他産地のものより良質であると言える，この原因はこの地域の気候的条件が良好であること，その肥培管理が当を得ていること　栽培品種の系統が良好であることなどにある。要するにこの地域は温州蜜柑の栽培の適地であると言える。

Chemical Property of the Satsuma Orange from Oosima gun, Yamaguti Prefecture

By

Danji Nomura and Yoshiro Hirabara

(Laboratory of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The production of the Satsuma Orange (*Citrus unshu* Hayata) in Oosima gun is not so large as in other prefectures, though the orange is highly superior in quality and wins the great reputation. The orange industry of Oosima gun is now one of the important enterprises in Yamaguti Prefecture.

The Satsuma Orange of Oosima gun is larger in size, thinner in peel and sweeter in taste than that of other countries.

The good quality of the orange in Oosima-gun seems to be due to the suitable climatic condition, the skillfull management of the orchard and the exact selection of the excellent varieties or strains. The Oosima gun is, consequently, one of the most suitable and profitable districts for the orange culture.

大島町柑橘栽培適地土壌調査報告
（続　　報）
（大島郡学術調査報告　17）

石　橋　　一*　・　秋　山　圭　司**

H. Ishibashi and K. Akiyama : Report on the Soil Survey for Citrus Culture in Oosima-tyo, Yamaguti Prefecture (Sequel Report)

昨年度の調査報告[1]において，分析未了の微量要素中，銅，亜鉛および硼素の分析を終つたので以下これを続報として報告する。供試土壌は昨年度化学分析に用いた表土である。

Ⅰ．分　析　方　法

1．可給態成分の浸出法

銅

P. L. Hibbard の方法[2]に従い，0.05N の KCl 溶液に醋酸を加えて pH を 3.2 とし，この液 200cc. に風乾細土 5 g を入れ，5 時間振盪した後濾過して分析供試液とした。

亜　　鉛

P. L. Hibbard の方法[2]に従い，可給態銅の浸出法と全く同様に行い，可給態亜鉛の分析供試液とした。

硼　　素

W. T. Dible 外[3]に従い，風乾細土 10g に水 20ccを加え 5 分間煮沸した後，濾過して可給態硼素の分析供試液とした。

2．分析法

銅

R. S. Holmes の方法[4]に依り行つた。また最後の比色は，波長4400Åの光を用い光度計によつた。

* 山口大学教授（農学部土壌肥料学研究室）
**山口大学農学部土壌肥料研究室

山口大学農学部学術報告，第10号 (Bull. Fac. Agr. Yamaguti Univ., No. 10, 1959)

亜　　鉛

志波清時氏[5)]の示した方法により行つた。また最後の比色は，波長 5400Åの光を用い光度計によつた。

硼　　素

W.T. Dible 外[3)]の方法により行つた。また比色は波長 5400Å の光を用い光度計によつた。

Ⅱ. 分析成績

分析成績を表示すれば第1表のとおりである。

第1表　可給態銅，亜鉛および硼素含量

調査番号	調査場所	所有者	Cu	Zn	B
			p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.
1	西三蒲　字山崎	山形唯吉	4.93	23.4	0.92
2	西三蒲　字正歩	藤本梅代	6.12	22.2	0.86
3	東三蒲　字上田下	佐川勝美	1.62	33.0	0.84
4	東屋代　字中石原	石井　寛	3.39	15.0	0.76
5	西屋代　字中片山	山根清左エ門	1.56	17.4	0.88
6	西屋代　字因幡	藤岡澄人	5.04	16.2	0.84
7	志佐　字小方	佐村喜作	2.76	13.8	0.92
8	日見（原野）	星出吉助	1.80	2.0	0.76
9	日見（柑橘園）	星出吉助	2.34	12.0	0.68
10	津梅木　字丸田山	藤岡美祢	3.72	15.2	0.96
11	津梅木字明神ヶ坪	不明	3.60	21.0	0.88
12	家房　字平川	松尾高尾	2.16	13.2	1.10
13	出井　字東山	中原新作	3.10	23.4	1.48
14	戸田　字大久保	森本坂一	4.68	13.2	0.86

第1表によれば，可給態銅の含量は，1.56～6.12 p.p.m. 平均 3.34 p.p.m. にして，これを志波氏[6)]が，信州上田地方の土壌21点につき同様の浸出法により行つた成績，銅0.5～8.8 p.p.m. 平均3.0 p.p.m. に比すれば大差無く，ただ最少量はやや低い。

可給態亜鉛の含量は，2.0～33.0 p.p.m. 平均 17.2 p.p.m. にして，これを志波氏[5)]が，信州上田地方の土壌21点につき，同様の浸出法により行つた成績，亜鉛 0.2～2.6 p.p.m. 平均 1.0 p.p.m. に比すれば著しく大である。また P.L. Hibbard[2)] が，カリホルニアの各地土壌多数につき，同様の浸出法により行つた成績は，亜鉛 0.3—94.0 p.p.m. である。

可給態硼素の含量は，0.68～1.48 p.p.m. 平均 0.96 p.p.m. である，硼素欠乏症状の発生する土壌は，各地の分析成績を綜合すれば，硼素含量 0.1 p.p.m. 以下のものが多い[7)]とのことであるが，本土壌の可給態硼素含量はこの量に比すれば相当高い。

つぎに第1表の銅，亜鉛および硼素含量を，地質別に平均すれば第2表のとおりである。

第2表 地質別銅，亜鉛および硼素含量

平均した土壌番号	地質	Cu	Zn	B
		p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.
1・2・3・6・11・13	花崗岩	4.07	23.2	0.96
4・14・10	安山岩	4.13	14.5	0.86
5・8・9・12	玄武岩	2.00	11.2	0.86
7	沖積層	2.76	13.8	0.92

(註) 地質区別は昨年度報告，1136頁参照の事。

第2表によれば，可給態銅の含量は，花崗岩および安山岩は玄武岩ならびに沖積層より著しく多い。可給態亜鉛の含量は，花崗岩最も低く他はいずれも一段低くかつ大差ない。可給態硼素の含量は，地質による差異が僅少である。

つぎにこれらを土壌種別に平均すれば第3表のとおりである。

第3表 土壌種別銅，可給態亜鉛および硼素含量

平均した土壌番号	土壌種	Cu	Zn	B
		p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.
11	各層砂壌土より成るもの	3.60	21.0	0.88
5・8・10・12	各層壌土又は埴壌土より成るもの	2.31	11.9	0.93
2	A層は砂壌土，B，C層は埴壌土より成るもの	6.12	22.2	0.86
14	各層埴土または埴壌土より成るもの	4.68	13.2	0.86
3・6・13	浅所に岩盤あるもの	3.25	24.2	1.09
1・4・7	地下水面高きもの	3.69	17.4	0.87

(註) 土壌種別は昨年度報告，1141頁参照の事。

第3表によれば，可給態銅の含量は，各層壌土又は埴壌土より成るものが最も少なく，他は概して多いが，A層は砂壌土，B，C層は埴壌土より成るものが最も多い。可給態亜鉛の含量は，各層壌土または埴壌土より成るものが最も少なく，各層埴土または埴壌土より成るものおよび地下水面高きものはこれよりやや多く，その他は一般に多い。可給態硼素含量は，土壌種による差異が僅少である。

Ⅲ. 要 約

山口県大島町の柑橘増殖計画適地として選定された14点につき土壌調査を行つた。

可給態の銅・亜鉛・硼素の含量はそれぞれ1.56～6.12p.p.m.，2.0～33.0p.p.m.，0.68～1.48 p.p.m. であつた。

各元素と地質との関係をみるに，銅は花崗岩および安山岩に多く，亜鉛は花崗岩に多かつたが，硼素は地質による差異が認められなかつた。土壌種によるこれらの差異は明瞭でなかつた。

引用文献

1. 石橋一（1958），大島郡柑橘栽培適地土壌調査報告．山口大学農学部学術報告，第9号．
2. HIBBARD, P. L. (1940), A soil zinc survey in California. Soil Science, 49, 63－72.
3. DIBBLE, W.T., TRUOG, E. and BERGER, K.C. (1954), Boron determination in soils and plants. Anal. Chem. 26, 418－421.
4. Holmes, R.S. (1945), Determination of total copper, zinc, cobalt and lead in soils and soil solutions. Soil Science, 59, 77－84.
5. 志波清時（1951），土壌及び緑葉中の微量要素含量に就て（第2報）亜鉛含量，日土肥誌 22，123—125.
6. 志波清時（1951），土壌及び緑葉中の微量要素含量に就て（第1報）銅含量，日土肥誌 22，26—28.
7. 山崎伝（1958），農業技術年鑑，土壌肥料全編，397.

Report on the Soil Survey for Citrus Culture in Oosima-tyo, Yamaguti Prefecture (Sequel Report)

By

Hajime ISHIBASHI and Keiji AKIYAMA

(Laboratory of Soil and Fertilizer, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

In this report, soil samples containing available Cu, Zn, and B from an area in Ooshima-tyo, where citrus plants are to be started, are descrived. These minor plant nutriments were not analysed in last year's report.

The available Cu, Zn, and B contents of 14 soils were 1.56～6.12 p.p.m., 2.0～33.0 p.p.m., and 0.68～1.48 p.p.m. respectivly.

The relations between the contents of these elements and the geography are that; the Cu content is large in granite and andesite soils, Zn content is large in granite soil, and on B a clear relation is not observed.

The relations between the content of these elements and soil types is not clear.

山口県大島郡の稲作

第3報　明治時代における在来技術と老農技術

（大島郡学術調査報告　18）

土　井　彌　太　郎*

Y. Doi: Rice Cultivation in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture.

3. Customary Techniques and Skilled Farmers' Techniques in the "Meiji" Period

I．緒　　言

大島郡における稲作の変遷についてはすでに第1報に概述したのであるが，明治初期から中期にかけては，在来民間農法から官製技術に転換した時代である。この過渡期においていかなる農業指導政策がとられていたか，また農業の実態を把握するためにいかなる調査が行われたか等について新らたに見出された資料も加え稲作を中心として詳述してみたい。

[illegible]するにあたり本学部日野巌教授より資料と助言を与えられたことを銘記し謝意を表する。

II．民間技術の導入摂取と普及

1．明治初年の稲作指導

明治新政府の稲作指導の当初に津田縄の奨励がある。佐倉藩の出身で幕府の通詞などを勤めた津田仙（津田英学塾創立者津田梅子の父）は明治6年ウイーンの万国博覧会の審査員として外遊の際，オランダの農学者 Hooibrenk より伝授された農法に基き，津田縄と名付けた羊毛製の〆縄のようなものを考案し，これに蜂蜜を塗り，出穂期に2～3人で引張り1畦ごとに穂頭より上下して摩擦すれば電気が起り花が開くので授粉を助けこれにより増収を計るという農法を力説実験し，赤坂御所の水田でも実施され天覧に浴し嘉賞されたことなどから，一大革新農法として全国的に宣伝された。これが山口県当局においても取り上げられ，小郡の林勇蔵に試験を委嘱し，さらにその結果により県下各地へ奨励した。大島郡村々にも木版刷りの掲示が掲げられ(筆者保存)宣伝された様子であるが，その実施の有無については明らかでない。この全文を次に記載するが，

*　山口大学教授（農学部作物学研究室）

このような有害無益の農法が真面目に取り上げられた当時の黎明期をよく物語っている。

農業ニ於テ昔ヨリ津田縄とて米麦の苗の勝れたる稗華麦華に交合媒助を成す器械を以去明治七年東京麻布古川端田地の稲華え施行せし由既に県下第十一大区小郡居住農林勇蔵当秋媒助器械を以稲華え施行せしに果して其益を得る由尤当年は孰れも豊作にて其効すくなしといへとも平年は余程の益あることなる趣に候間有志のものは来春麦華等に試み度ものは器械買入手続等県庁勧業掛え申出へき事

明治七年東京麻布古川端田地試験表

第一番

米八斗五升五合

是ハ田地壱反の媒助益

第二番

同六斗

是ハ同断

明治八年当県下林勇蔵試験表

第一番

米弐斗壱升三合五勺

是ハ田地壱反の媒助益

第二番

同壱斗八升三合三勺

是ハ同断

右及掲示候也

明治八年十二月廿三日　　　　山口県参事　木梨信一

媒助器械津田縄と云ふ 稲麦なとに施し利益ある事は先日掲示の如く然処管下十七大区深川村平民和田□□より右器械を売広度願出追而各大区持越べく故有志のものとも買得試べし此段広告す

明治九年一月十五日　　　　勧　業　課

翌年さらにつぎの達しがされている。

明治九年七月　山口県達乙第四十九号

記

一，禾花媒助器械　　十　条

一，蜂蜜　　　　　　十一凾

〆

右媒助器械為試験各小区エ壱条宛下渡候条有志ノ者エ可為致試験此旨相達候也

但使用方ニ依リ得失有之候条施行方厚可致注意候也

2. 農事会話の開催と稲作論議

西南戦争後のデフレーションによる不況下当局は農村の振興に努力したが，各地で篤農家を召集して農業改良に関する諸問事項について座談会を行なわせた。これを農事会話または農談会と称した。明治14年都濃郡で開催されたのを皮切りとして各地で開かれるに至つたが，大島郡においては第1回農事会話を明治15年9月27日より28日まで，第2回を明治16年4月7日より8日ま

で開催した。その時稲作を中心に対する[illegible]議をもつたが、その記録は当時の稲作の実態を伝える重要な資料と思うので次に全文を掲載する。

[illegible]

明治十五年九月廿七日ヨリ同廿八日ニ至ル

会長　三国貫嶺

会員

一番	小松村	三国	貫嶺	二番	東安下庄村	河井	喜代蔵
三番	日前村	橋本	萬二郎	四番	西三蒲村	財満	宇兵衛
五番	油宇村	河崎	五兵衛	六番	東安下庄村	広岡	文吉
七番	東屋代村	池田	勝蔵	八番	地家室村	佐藤	紋吉
九番	沖家室島	柳原	直治郎	十番	和田村	鍵福	松太郎
十一番	外入村	野口	彌太郎	十二番	森村	森岡	義祐
十三番	戸田村	藤田	梅治郎	十四番	土居村	吉田	好蔵
十五番	久賀村	桝井	藤右ヱ門	十六番	小松村	村田	喜三右ヱ門

右ノ内闕席　六番　八番　九番　十番　十一番　十二番　十五番

第一問題　今年ノ稲作培養ハ充分ノ力ヲ尽スヲ得シヤ

三番　本郡田地ノ肥料ハ青草ヲ本トシ鰮鮮人糞等ヲ混セリ思フニ当年ハ春季暖和ニシテ青草ノ生立宜シク風雨順ナリシヲ以テ今年ノ稲作培養ハ充分ト云フ可シ

第二問題　本月十三十四両日ノ暴風雨ニ何程ノ収穫ヲ減セシ見込ナルヤ

四番　本月十三十四両日ノ暴風雨ニテ平年一反歩ニ付五俵（四斗四升入）半トシ其二分方ヲ減セシ見込ナリ

第三問題　前両日ノ暴風雨ヲ除キ凡テ植付以来晴風順ナリシヤ

二番　本月十三十四両日ノ暴風雨ヲ除ケハ其他ノ晴雨ハ順ナリ

第四問題　今年ノ収穫如何ナル見込ナルヤ

二番　今年ノ収穫ハ平年壱反歩ニ付五俵半ト見做シ其二分方減少ノ見込ナリ

第五問題　虫害ノ有無

二番　「イモチ」ニテ平均百分ノ二ハカリ損害ナルヘシ

十三番　「ホヲ」虫ニテ平均百分ノ三ハカリ損害アリ

二番　「螟虫」ノ損害ハ刈取ノ場合ニアラスンハ知ルヘカラス

第六問題　凡テ水害ト旱損トハ何レカ甚シトスルヤ

二番　当郡ハ凡テ旱損多シ

第七問題　撰種法

三番　籾種ヲ撰フニ幾通リモアレト雌雄ヲ撰フヲ以テ尤モ良シトス雌ハ稲穂ノ根ヨリ二股ニナレリ之レヲ抜キ落シ水ニ浸シ沈ミタル籾ヲ採リ儲蔵ス尤モ始メニハ一舛又ハ二舛計リヲ採リ之レヲ植付ケ悪変シタル稲穂ヲ取リ除キ年々改良シテ漸次増殖セスンハ一朝一夕ニ数斗ノ籾種ヲ得ヘカラス故ニ逐年改良シテ永久ニ好結果ヲ謀ルノ外ニ良法ナシ

第八問題　籾種ヲ浸ス期限及ヒ日数

三番　籾種ハ陰暦三月土用ニ浸シ早稲ハ日数十二三日中晩ハ七八日間トス

第九問題　苗代培養法

十三番　畑苗代ヲ以テ良シトス其培養法ハ予テ蒔付ケタル苗ノ五分乃至壱寸計リ生長シタル頃水壱斗五舛ヘ人糞五舛ヲ入レ之レヲ攪乱シ振リカケルナリ仮初モ肥料過レハ螟虫ノ憂ヒアリ故ニ多分用ユレハ却テ害アリ又挿苗三日前ヨリ水ヲ溜メ置キ採苗スルヲ良トス

第十問題　各種植付ノ早晩

十三番　各種植付ハ早稲ヲ陰暦五月中ヨリ十日前ニ植ヘ中晩稲ハ同五月中ニ植ユルナリ

第十一問題　苗株植付ノ粗密

四番　苗株植付ノ粗密ハ山田里田ノ別アリ山田ハ一坪ニ付百十株尤モ一株苗三本植ヘトス又里田ハ一坪ニ付九十株ヲ植ユル尤モ一株ニ付早稲ハ七本中稲ハ同五本晩稲ハ同三本計リ植ユルヲ良トス

第十二問題　土地鋤起シノ深浅

七番　深田ヲ除クノ外総テ深ク鋤起スヲ良トス又肥料ヲ施シ鋤起スヲ代鋤ト云フ此代鋤ハ最モ浅キヲ良トス

第十三問題　挿苗後ノ培養

十三番　植付ケ後十日ヲ経テ五日毎ニ草ヲ採リ三回ニ至ル之レヲ略シテ一番草二番草三番草ト云フ而シテ四番草ニ至レハ日数多分ヲ隔キ殆ント草実ヲ結フ頃ニ至リ取リ除クヲ良トス

四番　除草ハ十三番ノ話ノ如シト雖𪜈肥料ノ施シ方種々様々ニシテ世人多クハ石灰ノ低価ナルヲ以テ使用スレ𪜈田ノ為メ稲ノ為メ甚タ悪シ然レ𪜈今俄ニ廃スヘカラス依テ藁草ヲ入レ後チ石灰ヲ用ユヘシ尤モ「フケ」田（粘土質）ハ石灰ヲ良シトス

第十四問題　刈取ノ期限

四番　刈取ハ凡テ能ク熟シタルヲ良トス依テ早稲ハ秋彼岸前ニ刈採リ中稲ハ秋分寒露ノ候ニ刈採リ晩稲ハ霜降リヨリ小雪迄ニ刈採ルナリ

第十五問題　籾ノ干シ方

四番　籾ノ干シ方種々アリ最モ宜シキハ刈リタル稲ヲ把トシ掛ケ干シニシ又扱キ落セシ上筵ニ入レ一日干スヘシ

山口県大島郡第二回農業会話第一回山林会話結了書
明治十六年四月七月ヨリ同八日ニ至ル

会長　三国貴嶺

会員

一番	志佐村	清水庄左エ門	二番	出井村	奥井兵吉
三番	日前村	桝井平助	四番	小松村	室元梻蔵
五番	東屋代村	池田勝蔵	六番	笠佐島	岡本市左エ門
七番	神浦村	松井七右エ門	八番	西安下庄村	安村源兵衛
九番	久賀村	中村式蔵	十番	東屋代村	盛田伝太郎
十一番	油良村	柳原久五郎	十二番	土居村	鎌田源蔵
十三番	戸田村	神戸清助	十四番	森村	守田義祐
十五番	和佐村	大谷佐助	十六番	森村	蔵本伴助
十七番	日見村	西山才治郎	十八番	地家室村	松井惣兵衛
十九番	和田村	鍵福松太郎	二十番	油宇村	河崎和兵衛
廿一番	小泊村	磯部嘉内	廿二番	西屋代村	松本猪助
廿三番	秋村	国重八十郎	廿四番	椋野村	浜田吉五郎
廿五番	地家室村	坪井九郎右衛門	廿六番	西方村	大浜仁三郎
廿七番	戸田村	藤田梅治郎	廿八番	平野村	藤谷新八
廿九番	土居村	武田宇七	三十番	外入村	中原藤作
卅一番	久賀村	枡井藤左エ門	卅二番	西三蒲村	財満宇兵衛
卅三番	東安下庄村	河井喜代蔵	卅四番	小松村	末永梅治
卅五番	横見村	土井彌市郎	卅六番	平郡島	黒田七蔵
卅七番	和田村	西元伴八	卅八番	外入村	野口彌太郎

卅九番　沖家室島　柳原直次郎　　四十番　沖家室村　山本市之助
四十一番　浮島　松井多助　　四十二番　伊保田村　岸田忠成
四十三番　東安下庄村　宮岡文吉

右ノ内闕席　十九番　廿五番　三十一番　三十七番　三十八番　三十九番　四十番　四十一番　四十二番　四十三番

農業会話員ニシテ山林会話員ヲ兼スルモノ多ク且農業ト林務トハ直接関係ヲ有シ相離ルヘカラサルヲ以テ両会話員ヲ一場ニ集メ先ツ農業会話次ニ山林会話ヲ聞ク

農業会話

第十六問題　米製

卅二番　米製ハ先ツ唐箕ニ掛ケ次ニ千石篩ニ掛ケ其次ニ少シ細目ノ篩ニ掛ケ粉米ヲ去レハ女子篩ニ掛ルノ労ニ及ハス是ヲ最良トス

廿二番　弐度篩ニ掛ケ三度目ニ麻ノ篩ニ掛ケ粉米ヲ去レハ手数ヲ省テ精良トナル

廿四番　五回萬石篩ニ掛レハ青米去ル故ニ虫害少シ

第十七問題　俵製

卅二番　上巻ハ新藁ニ非ラサレハ強カラス中巻ハ古藁ニ非サレハ虫害多シ而シテ其中巻ノ藁ハ能ク打和ケ弱メタルモノヲ用ヒサレハ俵ノ締リ堅カラス尚上ノ封縄ハ八寸中ノ封縄ハ七寸口ノ槊ハ四寸尻ノ封縄ハ六寸[illegible]ハ[illegible]標準トスヘシ

廿七番　藁ノ新古用法ハ第三十二番ニ賛成ス然レトモ口ノ槊三寸口ノ封縄ハ三寸中ハ七寸下ノ二ツノ封縄ハ六寸空最下ハ七寸而シテ封ノ総数七十乃至八十ニシテ良トス

三十番　上巻ハ八十封ニシテ目方凡ソ五百目中巻ハ七十三四封ニシテ凡ソ四百目藁量ヲ用ユ可シ

第十八問題　米穀貯蔵

卅二番　米穀貯蔵ノ方法ハ湿気少キ地ニ廩ヲ建テ石灰ヲ土ニ混シテ壁ヲ塗リ又底ヲタヽキ土ニシ口ヲ前後ニ開キ糞芥汚物等総テ虫ノ生シ易キモノヲ近辺ニ置クヘカラス

廿二番　南天樹ノ葉ヲ俵ノ中ニ入レハ虫害ナシ

卅四番　俵ヲ積ミタル後チ千石篩ヲ以テ蠣灰ヲ篩キ入レ置クモ亦良法ナリ

第十九問題　農具改良

卅五番　従来ノ馬鍬ニ下タニ回リタル「イヌ柄」ヲ長サ弐尺壱寸トシ其壱尺六寸計リ前ノ所ヘ六角ノ棒ヲ付ケ其棒ニ長サ壱尺弐寸ノ串（鉄ニテ製スレハ最モ可ナリ）ヲ三本ツヽ指通シ惣計九本トス（六角ノ棒ハイヌ柄ノ所ニテ旋転ヲ自由ニス）然ルトキハ前ノ棒ニテ土塊ヲ大ニ摧キ後ノ「ケタ」ニテ細末ニシ甚タ手数ヲ省キ至テ便利ノ器械ナリ

廿四番　「地ナラシ」器械ハ大土桁ヲ長サ四尺ニ廻リヲ弐尺八寸トシ之レニ鋳串五十本計リ喰違ヒニ打着ケ（長サ六寸計リ出スヘシ）而シテ其大土桁ノ両端ヲ次第ニ尖ラシ其先ヘ縄ヲ付ケ牛又ハ馬ニ引カシム且中桁ヲ凡ソ八寸回リニシ大土桁ヨリ八寸ヲ距テ之レヲ着ケ押木ヲ長サ弐尺トシ立木ハ同弐尺トナシ其先ニ於テ大土桁ノ回転ヲ由自ニシ而シテ「ガンギ」ノ溝通リヲ牛又ハ馬ニテ引カシムルモノナリ是レ麦田ヲ水田ニナシ又ハ他ノ耕地ヲナラスニモ至テ便利ノモノナリ

「株切リ馬鋤」ハ土桁ヲ長サ弐尺五寸回リヲ八寸押木長サ弐尺立木長サ壱尺八寸引元木（即チイヌ柄）ヲ長サ壱尺五寸トシ鋳串ヲ小刀ノ如ク作リ長サヲ八寸許ニシテ出ル所ヲ六寸トシ数五本ヲ同様ニ凡ソ四寸ヲ隔テヽ土桁ニ着ケ牛又ハ馬ニ引カシメ田地ヲ縦横ニカクトキハ稲株能ク切レ土塊モ亦細ク摧ケリ然ル後鋤ケハ甚ハタ手数ヲ省キ最モ宜シキモノナリ

「早ガンギ切リ」ハ凡ソ尋常ノ鋤ノ如ク製シ（最モ人力ヲ以テスルモノナレハ立木ヲ六尺計リニナスヘシ）「古鋤先」ヲ二枚上桁ニ着ケ（広狭ハ実地ニ拠リ適宜ニ製スヘシ）表ヲ以テ引ケハ早ク「ガンギ」ヲ切リ裏ヲ以チセハ早ク土ヲ覆ヒ至テ便利ノ器械ナリ

農具改良ニ付テハ廿四番卅五番ノ説アリシト雖モ図面ヲ以テ詳説セスンハ判明ナラサルヲ以テ之レヲ略ス

第二十問題　会話結了条件実施ノ方法
卅五番　結了条件実施ノ方法ハ郡役所ヨリ布達ヲ乞フ
五番　前説ヲ賛成ス加フルニ各村毎ニ小会話ヲ開クヘキ旨達アリタシ
第廿一問題　一ケ村若クハ数村聯合会話開設ノ方法
卅五番　此問題ニ於テハ郡役処ヨリ各戸長ヘ達セラレ其方法ハ各村小会話ヲ開キタル上結了スヘシ
（山林会話記録ハ省略）

このようにして農業技術の改良につき討議がされてきたのであるが，この開催に関し郡役所が主催し指導したことが次によつても判明する。

本年第一回農事及山林会話来月七日ヨリ西屋代村龍心寺ニ於テ相開キ候条同日午前第七時マテニ同所ヘ出頭候様左記之者ヘ達方可取計此旨相達候事
明治十六年三月廿六日
大島郡長　田辺淳蔵
土井彌市郎
右之通御達相成候間該月日時無相違様出頭可有之此旨相達候事
右戸長
明治十六年三月三十一日　森本幾之輔 印

さらに郡役所は村々においても農事会話を開催するように勧奨したことが次の記録によつて知ることができる。

客月廿五日付ヲ以テ及内達候趣キモ有之物産ノ改良進歩ヲ謀ルハ方今ノ急務ニ有之候就テハ各村嶋ニ於テ山林及ヒ農業ニ対シ会話ヲ開設候時ハ都合ニ拠リ吏員ヲ出張セシムヘキ儀モ可有之候条十日前ニ其趣キ可届出此旨相達候事
明治十六年五月八日
大島郡長　田辺淳蔵
前書之通被達候条此段及通達候也
日見村　横見村
明治十六年五月十一日　戸長　森本幾之輔
横見村農事及山林会話員
土井彌市郎殿

農業会話及山林会話ノ義ハ過日本郡役所内ニ於テ相開キ就テハ右大趣意ニ在テハ其際出場ノ会話員既ニ承知ノ事ニ候得共此余各村島ニ於テ早急小会話相開キ農業上及山林事務ニ関スル事件充分熟話セシメ必ス結了書可為差出此段過日出席ノ会話員ヘ特別達可致此旨相達候事
但右会費ノ義ハ成丈節減シ其村島ニテ支弁スヘシ
大島郡長　田辺淳蔵
前書之通被達候条此段及通知候也
日見村　横見村
明治十六年六月八日　戸長　森本幾之輔 印
右会話員
土井彌市郎殿

このような過程をたどつて各村々でも農事改良の会合が開かれ熱心に討議された。その一例と

して横見村日見村聯合の農事会誌の記録の中稲作上特に興味ある点だけを抜萃し次に掲げる。

大島郡横見村日見村聯合第一回農事山林会話日誌

明治十六年九月五日開設

会頭　三 国 貫 嶺

(会員32名中5名欠席，氏名省略)

第一条　撰種法

二番　種ヲエラブニハ旱損セシ籾ヲ取ルヘカラス此種ヲ播シタル稲ハ秋収ノ米ニ赤米甚多シ故ニ少シモ旱損セザル籾ノ実入ヨキ嘉穂ヲ撰ビ貯蔵スベシ

七番　種ヲエラブニハ実入ヨキ籾ヲ大寒中ノ雪水ニ浸シ日ニ乾カシ貯蔵スレハ播種ノ後旱ニ損セス虫ヲ生セ、

第二条　籾種ヲ浸ス期限及ヒ日数

二番　八十八夜五日前ニ浸シ一週間ヲ経テ取上ケ二日置テ播種ス

第三条　苗代培養法

二番　畑苗代ヲ吉トスレモ如何ンセン各自未タ其方法ニ熟練セス故ニ当分田畑半額充ニ施シテ漸次畑苗代ニ改良スヘシ田地ヲ乾カシ畑苗代ニ用ユル法割為ニテ宜ス

第四条　各種植付ノ早晩

二番　早稲ハ芒種後五日間中稲ハ夏至前五日間晩稲ハ夏至後五日間ヲ期トス

第五条　苗株植付ノ粗密

十六番　壱歩ニ付上田ハ八十株中田ハ九十株下田ハ百株ヲ度トス

第六条　土地鋤起シノ浅深

二番　深田ハ浅ク耕シ乾田ハ深ク耕スベシ尤モ乾田其荒起シハ深キヲヨシトスレモ其精鋤ハ浅キヲヨシトス然シ孰レモ浅深ナキ様田底ノ平坦ナルヲヨロシトス

第七条　挿苗後ノ培養

廿七番　挿秧後一週間ヲ経テ一番草ヲ取ル又一週間ヲ経テ弐番草ヲ取リ亦一週間ヲ経テ三番草ヲ取リ其後二週間ヲ経テ四番草ヲ取リ最後ノ留草ト号スル即チ五番草ハ出穂前ニ之ヲ取ルヲ宜トス然テ土用前即チ植付後三週間ヲ経タル頃稲ノ生長シ難キヲ認ムルトキハ鯡ヲ粉末トナシテ之レヲ施コスヲ宜トス

二番　未タ必スシモ鯡ニ限ル可ラズ肥料ノ種類頗ル多ク枚挙スルニ遑アラズ各其代価ノ高廉ト施用ノ多寡ニ従ヒ応分ノ功験アルコ茲ニ喋々スルヲ俟タザルナリ就中石灰ハ強チ良肥トハ称シ難シト雖モ土中ノ有機物ヲ腐敗セシメ以テ肥養トナスノ功アリ故ニ螟害ヲ除クニ用ヒテ験ミアリ然レモ毎歳之レヲ用ユルトキハ漸次瘠地トナリ且ツ夫レ米ニ味ヒナク藁ニ塩気ヲ含有スルヲ以テ牛馬ノ食料ニ供シ難キノ弊アリ此故ニ各自注意シテ多ク用ユベカラス其他ハ総テ廿七番ニ賛成ス

四番　石灰ハ深田等泥土ノ沸ク処ニ施セハ泥土ヲ堅ク締ル故ニ随テ稲稈モ堅剛ニナルノ利益アリ

第八条　刈取ノ期限

二番　早稲ハ寒露ノ頃刈取中稲ハ寒露後十日ヲ経テ刈取晩稲ハ霜降後ニ刈取ルモノトス

(以下省略)

農業会話の議事中に古来信奉された雌穂雄穂の説が未だ確信せられているが，すでに石灰の功罪が知られている。品種に対する議論が全くないのはその関心が今日ほど大でなかつたものであろう，しかし藩政時代から上納米に嫌われた赤米を淘汰するに苦心したことが窺われる。それが干害をうけた稲に多いということは赤米の系統は耐干性が優つていたのではないかと想像される。

3.　寒水浸および土囲法の奨励

山口県の推奨した民間技術として福岡県の老農林遠里の農法がある。武家に生れた彼は廃藩置

県と共に帰農したのであるが，農業研究を志し，明治3年に「稲のごとき春生秋熟のものは種子に寒気を含ましめ之を播種せんには其の利あらんと信じ乃ち種籾を寒中より水に浸し春時に及んで之を蒔下したるに秧(なえ)の生立は充分ならざる色あるも分栽の後に至り成長の速かにして出穂好く虫害少く秋収に至り米粒沢色ありて重量容量共に旧慣培養のものに其の収穫一倍するの効験あり」として寒水浸法を創案し，さらに同5年，種子を水浸のみを以てせず土壌中に貯蔵し僅かに発芽する時播種する土囲法を発明し，福岡県下各地に試植し全国的に宣伝した。明治10年勧農社を設立し，社員を養成し，上記農法と共に，無床持立犂による馬耕農法（深耕）を普及のため招聘や委嘱により富山・石川・鳥取・広島・山口・島根の各県を巡回しその養成した教師の派遣先は30府県にもおよんだという。

山口県においては明治20年より林遠里またはその門下を招き，県下を巡回させその主張する稲作法である寒水浸および土囲法を奨励した。大島郡においても巡回奨励が行われたのであるが，その当時の情況を次の諸資料によつて知ることができる。

今回農業巡廻教師林遠里来郡ノ上耕種法等演述相成候ニ付テハ試作人ヲシテ本年ヨリ右方法ヲ実地ニ就キ試作候様致度旨其筋ヨリ照会有之赴ヲ以テ該試作人来ル廿四日午前八時迄ニ東屋代ヘ出頭方可取計旨本郡役所ヨリ照会相成候条当日時間迄ニ無違却該村ヘ出頭相成度此旨及通達候也

但該集会場ノ義ハ東屋代村戸長役場ニ於テ承合尚旅費ノ義ハ自弁ニ付為念此旨申副候也

戸田村外四ヶ村

明治二十年一月十八日　　戸　長　近　藤　慶　一　㊞

横見村試作人

土　井　彌　市　郎　殿

この講演日付はその後1月22日に繰上げる旨通知がされた。なお試作人とは県より配布する種苗の栽培試験をするために明治19年10月郡役所より指示し各村々より選出された者である。

試　作　御　届

一、水稲種子　一月廿四日流水中ニ浸置候事

一、陸稲種子　同上畑地中ニ掘込置候事

一、瓜類及ヒ茄子種子　同上畑地中ニ掘込置タルヲ二月廿日掘出シ蒔付置候事

右之通諸種子試作仕候処今日迄萌芽不仕候間此段御届仕候也

横見村試作人

明治二十年三月廿二日　　土　井　彌　市　郎

戸田村外四ヶ村

戸　長　近　藤　慶　一　殿

やがて上記の試作成績報告書の提出を戸長より次のようにして求められた。

福岡県老農林遠里ノ米作改良法ニ拠リ試作シタル作物今秋収穫ノ上ハ本年ノ景況別紙表式ニ準シ詳細取調期節ヲ過タス報告可致此旨及通達候也

大島郡戸田村外四ヶ村

明治二十年十月十四日　　戸　長　近　藤　慶　一　㊞

横見村

土　井　彌　市　郎　殿

このようにして県下222名（大島郡23名）の報告を集録し勧業月報に掲載している（第1表）。

第1表　大島郡における寒水浸・土囲法の明治20年試作成績

（山口県勧業月報第5号，明治21年1月，より抜萃）

村名	作[illegible]人名	種類	反別 改良	反別 通常	挿秧期 改良	挿秧期 通常	収穫期 改良	収穫期 通常	反収(石) 改良	反収(石) 通常	反収(石) 増減
和田	中本 市太郎	中稲	0.7	2.4	6,21	6,21	11,10	11,10	2.450	2.330	+ 0.120
〃	中原 利兵衛	〃	0.81	1.3	6,23	6,20	11,12	11,15	2.485	2.400	+ 0.085
河宇	河崎 [illegible]	〃	0.5	1.9	6,20	6,18	11, 5	11, 9	2.320	2.300	+ 0.020
外人	中原 治右ェ門	〃	0.1	0.1	6,22	6,22	11,10	11,10	2.250	2.200	+ 0.050
西方	林 虎吉	〃	0.1	0.1	6,21	6,21	11, 9	11, 9	2.400	2.350	+ 0.050
〃	浜上 兵吉	〃	0.1	0.1	6,23	6,23	11,10	11,10	2.400	2.330	+ 0.070
[illegible]	[illegible]	〃	0.1	0.1	6,24	6,24	11,12	11,12	2.200	2.200	
東安下庄	中山 延三	〃	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,24	10,24	3.630	3.630	
〃	沖合 喜代蔵	〃	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,24	10,24	3.960	3.465	+ 0.495
西安下庄	安本三郎右ェ門	〃	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,24	10,24	3.458	3.005	+ 0.455
〃	〃	晩稲糯	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,29	10,29	2.970	2.805	+ 0.165
〃	安村 源兵衛	〃	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,29	10,29	3.395	3.201	+ 0.194
〃	中河 孫三郎	中稲	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,24	10,24	3.878	3.630	+ 0.248
東安下庄 西安下庄	中山 延三(改) 中河孫三郎(通)	〃	1.0	1.0	6, 6	6, 6	10,24	10,24	3.630	4.290*	
日前	橋本 萬治郎	〃	0.6	0.6	6,20	6,20	10,25	10,25	3.120	3.070	+ 0.050
[illegible]	[illegible]	〃	0.2	0.2	6,20	6,20	10,29	10,29	3.540	3.070	+ 0.470
〃	豊田 権十郎	早稲	0.5	0.5	6,15	6,15	9,25	9,25	2.020	1.800	+ 0.220
〃	林 太輔	糯稲	0.215	0.215	6,25	6,25	10,28	10,28	4.270	3.500	+ 0.770
椋野	浜田 萬右ェ門	早稲	0.3	0.3	6,22	6,22	10,14	10,14	2.933	2.603	+ 0.330
横見	土井 彌市郎	伊勢錦	0.6	0.6	6,16	6,16	10,24	10,24	3.330	2.800	+ 0.530
日見	森本 幾之輔	スネハチ	0.5	0.5	6,25	6,25	10,28	10,28	3.080	2.540	+ 0.540
小松	末永 梅治	中稲	0.3	0.3	6,25	6,25	10,28	10,28	3.750	3.000	+ 0.750

備考　改良は林遠里の耕種法，通常は地方旧慣法。
* は中河孫三郎の成績，作人および場所の異なるものを無理に比較してある。

この成績では県平均0.352石，大島郡平均0.28石の増収となつているが，その試験方法たるや，比較する圃場や品種の相違するものなどもありはなはだ不正確な成績である。上記戸長役場に対する報告の備考にも次のように記している。

一，本年ハ晴雨ノ順序宜シキヲ得稲ノ成長十分ナリシモ九月ノ大風恰モ穂ノ出揃ナリシヲ以テ改良通常共ニ幾分ノ結実ヲ妨ケラレ為メニ十分ノ好景ヲ得ズ

一，改良法ノ通常法ニ勝リシハ寒中ヨリ種ヲ浸シ且畑苗代ヲ用ヒシヲ以テ萌芽及ヒ挿秧後ノ生長速カナリシニ由ル

明治21年にも試作を行つており，その成績の提出が要求されているが，成績の数字は不明である。翌22年には次の文書がみられる。

寒水浸籾ノ手入方及苗代肥料等ノ準備諸般ノ実地講話ニ付明七日屋代村字山河村孝太郎方ニ於テ米作実業教師三節源太郎ヨリ実地教授相成候間其ノ最寄ノ有志者精々誘導シ明午前九時迄ニ無相違該河村孝太郎方迄御出頭相成度此旨及通達候也

但元教師富田予之助ハ弱体ノタメ帰県シ其交代本文ノ三節源太郎来着致候次第ニ付右御了知相成度候也

元戸田村外四ケ村

明治廿二年四月六日　　戸長　近藤慶一　印

沖浦村大字横見村

土井彌市郎殿

今元庄吉殿

今田孫治殿

同年秋旧慣法との比較成績の提出を要求されているが，試作人土井彌市郎の報告は次のごとくである。

品種：スネハチ。囲浸：1月25日（在来法浸種4月21日)。播種（在来法とも）：5月9日。挿秧6月19日。収穫：11月4日（在来法11月2日)。反収：3石3斗（在来法2石7斗)。1升重：482匁（在来法390匁)。

このようにして林遠里の農法は県下各郡内において試験され，その成績は一見優良のようであつたが，これは試験技術を知らない農家の試験にありがちな誤差であつたと思われる。その後引続き明治27年頃まで施行した形跡がみられるが，ついに中止した。この農法も横井博士の塩水撰などの学理に基いた農業技術に圧倒され，ついに亡んでしまつたのであるが，農事試験場の設立以前において当局が農事改良に民間技術を活用すべく，苦心を払つた実情を窺うに重要な資料である。またこの農法が近年喧伝されたヤロビ農法の先駆であるとして利用する人もあるが，すでに明治時代において試験済みであつて失敗の歴史を有していることを反省すべきであろう。

Ⅲ.　稲作慣行の全国的調査と大島郡稲作

1.　臨時農事調査（明治23年）

農産物の産額，価格などについては明治10年頃から，戸長役場や郡役所などで調査が行われ，郡・県においてその統計が出されている。明治23年政府は臨時農事調査と名づけて全国的に大規模な調査を行い国内の大勢の把握を企図した。そこで山口県当局が配布した次の印刷物がある。

臨時農事調査ノ主旨

臨時農事調査ハ本年一月九日農商務大臣ヨリ県知事ヘ達セラレシニ起リ大要農商務省ガ将来ノ方針ヲ定ムル材料ニ供セラルヽガ為ニシテ本年二月十五日半井農商務属特ニ調査ノ主旨説明ノ為メ来県演説セリ其要旨左ノ如シ

勧業上ノ事ニ就テハ廿有余年来政府モ種々手ヲ尽サレシカ今日既往ヲ顧ルニ或ハ一局部ニハ随分発達シタルモノナキニアラサレモ大体是ト云フ著シキ効験ナク間々緩急順序ヲ誤ルモノナキニアラス是レ種々ノ原因アレモ畢竟主務大臣以下局長及地方長次官屢々交迭アリテ一定ノ方針ナク常ニ其人々ノ手加減ニ任セ内ヲ精査スルニ暇ナク只外国ノ例ヲ見テ直ニ事ヲ行ヒ所謂参考ニノミ依リシ故ナリ外国ノ事例ヲ参考トスルハ決シテ悪シキコトニアラサレモ彼我大ニ趣ヲ異ニシ殊ニ農業ノ如キハ風土気候等ニ因リ一概ニ彼レヲ学フヘキモノニアラス巴里流行ノ衣服ニ倣フハ宜シケレモ直ニ取テ我ニ服セントスレハ寸尺適セス只格好ノミヲ取リテ我ハ我体ニ適スル様仕立ツヘシ参考ニノミ依テ徒ラニ外国ノ例ニ倣フハ一己ノ憶測ヲ以テ事ヲ断スルト同一般実ニ危険ナルコトナリ大臣深ク爰ニ見ル所アリテ事ヲ所スルニ一己ノ見ヲ以テセス学者ハ理想ニ富ミ実業家ハ実験ニ乏シカラサルモ共ニ一方ニ偏スル所アルヨリ只此等ノ人ノ言ノミヲ信セス能ク実地ヲ精査シテ確乎

不動ノ方針ヲ立テ仮令ヒ人代ハルモ決シテ代ヘ能ハサル基礎ヲ固メンコトヲ欲セラレタリ　(以下略)

かくて米作をはじめ，作物・園芸・蚕糸・畜産・気候・土壌・労働に至る各般に亘る実態調査が行われた。その結果が山口県農事調査表（明治24年）に集録され，現在貴重な文献となつている。

大島郡における上記調査の模様は次の記録によつて窺うことができる。

客月二十二日付本県番外第三号ヲ以テ達相成候農事調査手続第二条但書ニ依リ県庁委員ノ直接調査スベキ事項ニ通暁セル人物撰挙上申可致旨其筋ヨリノ達ニ依テ御所轄内左記ノ人名老農トシテ撰挙上申相成候次第ニ候間他日県庁委員来着質問ノ場合ニ於ハバ其際精密確答可致様兼テ御示シ置相成度命ニ依リ此段及御照会候也

明治廿三年三月六日

大島郡役所第一掛

沖浦村役場御中

土井鷹市郎

これに対する上申控として稲作に関し次の記録が残されている。これにより大島郡慣見の慣行がわかる。

壱反歩ニ要スル人夫

最多　男弐拾弐人　女六人

内訳

耕男四人　畦拵其他五人　草刈拾人　植付女弐人　草取壱番ヨリ三番迄九人　稲刈男五人　稲扱女四人

普通　男弐拾九人　女六人

内訳

耕男三人　畦拵其他三人　草刈拾人　植付女弐人　草取九人(三番草迄)　稲刈扱男女八人

最少　男弐拾六人　女六人

内訳

耕男弐人半　畦拵其他男弐人半　草刈拾人　植付女弐人　草取九人　稲刈扱男女八人

賃金　男日別拾五銭宛　女拾銭宛

小作料壱反歩

上等　貳石弐斗　中等　壱石六斗　下等　壱石弐斗

播種期

最早　四月廿五日　普通　五月一日　最晩　五月五日

挿秧期

最早　六月十日　普通　同十五日　最晩　同廿日

収穫期

最早　十月廿四五日　普通　十一月八日　最晩　十一月廿日

壱反歩ニ要スル肥料及価格

刈草　三拾荷　代価三円

肥料　——

壱反歩収量

上　弐石八斗　中　弐石弐斗　下　壱石六斗

小作料

弐石弐斗　代価拾七円六拾銭

農具損料　　四拾銭
苗代拵其他　三拾銭
施　肥　　　壱円五拾銭
田植費　　　五拾銭
除草費　　　八拾銭
稲刈臼挽迄　壱円五拾銭

収　入

玄米弐石八斗　代価弐拾円四拾銭　　藁七百把　壱円四拾銭

2. 明治初年以来の米麦作沿革調査（明治38年）

明治時代の稲作慣行を知る貴重な記録として明治38年10月にとりまとめた「明治初年以来米麦作沿革」周防・長門の2綴りが現存する。これは当時大阪府にあつた国立の農事試験場畿内支場より各県に依頼があつたので，本県においても各郡役所を経て各町村に調査答申させた記録の綴りである。各町村からの報告書と共に郡別の綜括も付せられている。この調査実施の端緒となつたのは次の文書である。

発第弐〇九号

今回当場ニ於テ本邦産米麦ニ関シ明治初年以来ノ変遷ヲ調査致度候ニ付テハ御繁務中御手数ノ至リニ候ヘトモ別記各項目ニ対シ貴県下ニ於ケル概況既ニ御調査済ノモノハ其成績猶目下御調査中ニテ未済ノモノハ御見込ニ依リ夫々至急御回報相煩シ度此段特ニ御依頼候也

明治三十八年四月六日

農事試験場畿内支場　印

山口県内務部御中

そこで県当局は各町村よりの報告をとりまとめて提出させるように各郡市役所へ指令したのでしてあるが，やがて下記のようにして資料が提出された。

三乙第二五四号

明治三十八年十二月八日

大島郡長　河島虎太郎　印

第三部長

山口県事務官　西村保吉　殿

明治初年度以降米麦ニ関スル変遷調査方之件回報

本年四月十一日付四申第六四五号御照会明治初年度以降米麦作変遷ニ関スル取調之件

右別冊及進達候也

県庁で郡市別に綜括を付しているが，大島郡の稲作の変遷は大要次のごとく記載されている。

種類の変更

(1) 種類名

明治初年次，ヤマシロ・槙田・山中種・千本種・清六・都・白玉・松山・錦・小庭・伊予・岩国・四国種。
明治16〜17年頃より，やや新種を求め不良種減退，上田種・千倍種・霜稲・大黒・穂女郎・八石種。
現今，神力・白玉・大仙・高津・都・雄町。

(2) 早中晩

村により早中晩は一概にはいえないが，明治初年頃概して早生を多く栽培，明治10年頃よりやや中晩生を

多く栽培する傾向を生じ，現今，晩生4分，中生4分，早生2分位。

(3) 大小粒

明治初年頃，多く小粒のみ。明治17〜18年頃やや大粒種を栽培する傾向を生ず。現今，大粒7分，中粒2分，小粒1分余位。

(4) 品質と収量

明治初年頃概して品質に重きを置く。明治20年頃やや収量に注意。現今，田地少く人口多きため収量を主とし品質を客とし種類を撰択。

栽培法の変遷

(1) 選種

明治初年，唐箕にて簸別。明治10年頃よりやや抜穂するもの多く，25年頃より塩水撰を行うもの生じ，現今米にありては全部この方法を行う。

(2) 浸種

明治10年頃までは20日乃至30〜40日間浸種の慣習。漸次日数を短縮し，現今7〜8日を普通とし，長きも12〜13日を越すものなし。

(3) 苗代

明治初年頃特に一定した形状なし。明治30年頃より短冊形に整地の傾向。目下この法をなさざるものなし。33年頃より共同苗代の利益を悟りおるも，水利・運搬の関係などより普及せず，僅かに2分通り位行う。

(4) 播種量

明治初年頃，反当籾7升〜1斗。漸次減少し現今塩水撰したもの籾種5〜6升。坪当播種量初年頃よりは減量して目下4〜5合が普通。

(5) 播種期

明治初年頃，5月2日前後。明治17〜18年頃，5月中旬が普通。

(6) 栽植法

明治初年頃，正条植なし。明治30年頃よりこれを奨励の結果漸次進み，34〜35年殆んど行う。現今8〜9分。

(7) 肥料

イ，種類：初年，堆肥・柴草・羽鰊・鰊粕・厩肥・人糞尿。18〜19年頃より大豆粕使用。日露戦争前8〜9分大豆粕施用。

ロ，用量：初年頃，反当厩肥・堆肥等150〜160貫，鰊粕・羽鰊5〜6貫，現今，鰊粕等7〜8貫，大豆粕8〜9貫。

ハ，用法：以前は原肥として使用。明治29年頃より混合肥料を施し，大豆粕・鰊粕等の如きは之を粉砕して施用。

ニ，石灰を施用しはじめたのは各村により差異あるも，早きは明治以前，漸次増加し，明治20年頃は施用極度に達し，反当60〜70貫，多きは100貫。以来この弊害を悟り減量，現今30〜40貫普通。

雑　件

(1) 乾燥法

以前と大同小異大抵莚乾，以前より往々架乾または架乾後莚乾するものあり。

(2) 調整法

明治初年も現時も大差なし。ただ器具の改良精密なるを使用に至りたると，調米上意を注ぐに至りたるに過ぎず。

(3) 俵　製

初年頃，2重俵5ヶ所括り十文字竪縄掛。貢米制度廃止後，一旦乱雑，明治21年規定を設け厳重。以前の3

斗4升俵，4斗4升俵を4斗俵に改む。

(4) 器具器械

初年以後顕著な改良器具なし。籾摺臼を多少改造。稲田除草器として28～29年頃より太一車，雁爪を使用し大いに労力節減し多少耕地を増加したるが如し。

(5) 害虫駆除

平年1割前後の虫害。明治34年頃浮塵子の被害甚しく平年に対し3割減。其後注油，白茎抜取など害虫の駆除予防励行を命令奨励し現今被害を免かる。

(6) 風害旱害

年により変動あるも，明治初年頃は旱害多く風雨の害少なし，稲近年池を増設，大いにこれらの害を免かるるに至る。

(7) 雑　件

排水法灌漑法により多少増産。

(8) 耕地整理

明治35年蒲野村に開始，既成20町，計画中25町。明治37年沖浦村に開始，3町6反完成。

(9) 米食の割合

人口増加に伴い米食者数増加したのみならず，近年一般に生活程度高まり従来の麦，蕎麦等雑穀を用いたるもの漸次純粋の米食者となる。明治初年1日平均1人の米消費高2合位。現時は3.5～4合位。

(10) 耕牛馬

明治初年，2～3反以上5反位の耕作者牡牛1頭。小農は共養耕作用に供す。近年は小農も畜力を使用し，畜産講習講話等開設の結果牝牛を飼養し耕用旁蕃殖を図るに至る。

(11) 収　穫

明治初年頃，反当上田2石4斗，中田2石2斗，下田1石6斗。中年頃より肥料の普及と耕作学理に適い精細となり収量増加。現今，上田2石8斗～3石，中田2石4～5斗，下田1石8斗。

以上の記録により明治38年当時より回顧した明治時代の大島郡内稲作の大略を知ることができるのであるが，各町村別報告書から時期別に品種名を全部抜書してみると第2表のようになる。

第2表　大島郡における明治初年以来の水稲品種の変遷　（明治38年各町村より申告）

町村名	明治初年～10年頃	明治10年～30年頃	明治38年頃
油田	ヤマシロ・エゴ	アイオイ	神力・ケンチョ
和田	山代・植田	ヤマゴエ	雄町・神力
森野	山城・山中	上田・千倍	二本草
家室西方	千本・清六・大列(洲？)	神力・千倍・雄町	神力・千倍・雄町
日良居	都・白玉・山代・大洲	千本	神力・雄町・惣五郎・稲荷
安下庄	家房・大島・山城・松山・錦・戎	岩国・晶稲・大黒・穂友郎・八石・ニダシ	神力・雄町・伊予・千培・都・千本・高津・白星(玉？)
久賀	錦・日前・小庭・伊予・一本千本・田布施	小庭・早稲山城・日前・田布施・山城・白玉・神力・今錦	小庭・山城・神力・雄町・都・大仙
蒲野	シロリンス・飛脚・千本	神力・都	神力・都・雄町
屋代	千本・出雲		神力・雄町
小松志佐		神力・雄町・肥後モチ・天神糯・山城早稲	（左記の各品種）・カグラ
沖浦	岩国・四国・高津・大洲		都・国良・雄町・神力
平郡	四十早稲	前田・早熊	大仙・白玉・高津

前表の時期区分は前，中，後の3期に大別したが，原文において統一的に記載されていないのを無理に区分したので厳密なものではない。しかしこれによつて村々における品種の変遷の様子をいささか知ることができる。明治初年における雑多な地方的品種が次第に姿を没し，都・白玉・雄町のような防長米としての代表的品種か，あるいは神力のような全国的に有名な品種に置き換えられていく状態がよくわかる。

IV. 摘　　要

明治中期頃より国や県の農事試験場において施行された農事試験によつて稲作その他に関する科学的技術が樹立されるまでは，古来ほとんど変化しないで残つた在来技術および若干の老農の唱える新技術があつた。当局は稲作はじめ農業全般の改善のために，これらの技術を吸い上げて選択し，それを普及させるように努力した。これらの目的のために篤農家を招集して談話会を開[illegible]について[illegible]あるいは県外より[illegible]を招いて稲作指導を行なわせた。また，農村の実態を知り確固不動の政策を樹立するために大規模の農事調査を実施した。

大島郡に残存する記録の中にもこれらの実績を物語るものがある。たとえば，津田縄の奨励，[illegible]・[illegible]法の試験，[illegible]の開催の記録，また明治23年と38年の稲作慣行調査の記録などは官製技術の樹立される以前の稲作の実態を知る上に貴重な文献である。

文　　献

1. 土井彌太郎：山口県大島郡の稲作，第1報，稲作の変遷，山口大学農学部学術報告　第6号，1955。
2. 日野巌：津田仙の稲麦媒助法，本草　第22号，1934。
3. 十文字信介：媒助法の細説，農業雑誌　第1号，1876。
4. 三沼幹実：稲麦媒助法，1876。
5. 大島郡横見村日見村：聯合第一回農事山林会話日誌，1883。
6. 大臣遼一郎：明治前・中期福岡県農業史，日本農業発達史　第1巻，1953。
7. 津田[illegible]：農業[illegible]事（上・下），1874
8. 山口県：明治九年類聚山口県布達書，1880。
9. 山口県第一部第二課：山口県勧業月報　第5号，1888。
10. 山口県内務部第二課：山口県農事調査表，1891。
11. 山口県農務掛：明治初年以来米麦作沿革，1900。
12. 山口県大島郡役所：山口県大島郡農業山林会話結了書，1882～1883。

Rice Cultivation in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture

3. Customary Techniques and Skilled Farmers' Techniques in the "Meiji" Period

By

Yataro DOI

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

The scientific techniques for rice cultivation have been established with the agricultural experiments in the government experiment stations since the end of last century. Before that period, there were various techniques which remained almost unchanged from ancient times and some new techniques devised by skilled farmers.

In order to improve the rice cultivation, the government made many efforts to select these techniques and to extend them to the farmers. For these purposes, the government held many meetings of skilled farmers and put in practice several large-scale censuses.

Some interesting documents about them which remained in Oosima-gun are described in this paper.

山口県大島郡の稲作

第4報　早期栽培の発端と発展

（大島郡学術調査報告　19）

土井彌太郎*・中川　　進**

Y. Doi and S. Nakagawa:

Rice Cultivation in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture.

4. The Beginning and Development of the Early Season Culture

I．緒　　　言

近年，保温折衷苗代の考案，強力殺虫剤の出現などを契機として，台風被害の常習地帯において，それによる災害回避を主目的として，水稲早期栽培（特殊早植栽培）が出現したが，さらに秋落・干害・水害・冷害などの災害回避に著効あり，また裏作に飼料作物を導入して有畜経営とともに老朽化水田の地力増強が積極的に企図されるに至つた。特に大島郡においては近年潮風害が頻発し，干害・冷害にも曝され，秋落田もまた多く，稲作の前途が憂慮されていたのであるが，早期栽培の導入によつて活路を見出さんとしており，さらに特産の温州蜜柑の栽培と関連した新らしい作付体系の確立が試みられる機運にある。かくして早期栽培は稲作の革命をもたらすに至つた。大島郡においても導入以来5カ年を越え一段階を劃する時期になつているが，この際その発展経過を回顧反省することは今後の進路を定める上に重要であるばかりでなく，この歴史的足跡を正確に後世に伝えるためにも意義あるものと信ずる

本調査の施行に当り，山口県農業改良課，大島郡各町役場，郡内各農業改良普及所の援助を受け，また平原好郎，松尾培作両君の助力を得た。ここに銘記して感謝の意を表する。

II．山口県における早期栽培の先驅

高知県の水稲2期作は寛政2年（1790年）に源を発していると伝えられるが，山口県においても，藩政時代において天保13年～弘化3年各庄屋より藩へ上申させた風土注進案に稲の早どり栽培の記録が若干見出される。

---

*　山口大学教授（農学部作物学研究室）

**　山口大学農学部作物学研究室

山口宰判風土注進案　　　吉敷郡長野村

当村宮ノ馬場村より御嘉例の御早稲飯米上納のはしめは当村は益田家の給地にて年々給主へ差出し来りしよし其後上地相成宝永七寅年已来上納作主は古代より彦右エ門といへるもの〻前なる田地へ作[illegible]苗代蒔付ともに一統より少し先立植付も十五六日位違ひながら苅上るは三十日余も早目に有之候由

この早場米上納により藩から苗字を許されていた。この栽培の行われた吉敷郡大内村長野付近（現大内町）においては明治の半ばより早生麦を収穫した後に極早生品種（早高津，音撰）などを植付け（4月下旬播種，5月下旬～6月上旬移植），8月下旬収穫後麦を播種するまでに蔬菜類を栽培する方法が行なわれ，大正末期頃から盛んになり，やがて農林1号（9月10日頃収穫）などが重用されてきて60町歩の面積におよんだ。しかしこれは準早期栽培ともいうべきものであろう。次の記録はやや早期栽培に近いものといえよう。

大島郡宰判風土注進案　　　大島郡平郡島

種籾之儀は二月彼岸前より十日位水に漬置水より揚げ芽を出せ苗代え蒔付仕田方不残早稲に而八十八夜より日数三十四五日相立候砌植付仕気候に応し少々之差引は出き候得共右之心得を以種籾苗代え蒔付仕植付当日より日数八十日位相立候節より刈取仕候

この記録によれば新暦の3月下旬～4月上旬に播種，6月上旬に插秧，8月下旬に収穫することになる。平郡島は天水田で常習干害地であるためにこのような栽培法をとつたものであろう。品種は不明であるが明治初年に四十早稲という品種が栽培されていた記録があるので，このような品種が明治初年まで早期栽培されていたものと推定される。

水稲2期作については昭和13～14年頃，下関市農林課において篤農家を引率し高知県農事試験場の2期作見学が動機になり，同市の数名が実施したが（第1期作は衣笠早生），いずれも1～2年で止めた。また昭和19年に玖珂郡広瀬町の県立農業学校で第1期作に衣笠早生を用い，1年実施した。戦後山口市においても1～2の農家が実施した。これら近年の早期栽培に近いものまたは2期作第1期栽培の収量は反4～5俵程度の収量であつた

Ⅲ．山口県における早期栽培の奨励と発展

山口県に早期栽培が奨励されるに至つたのは昭和27年農林省主催の下に香川県において開かれた西南暖地水田生産力増強に関する研究会が契機となつている。これはすでに香川県指導農場渉透事務室の鷹田技師がＤＤＴ出現を契機として戦時中南方稲作の体験を基とし，昭和22年と23年に水稲栽培期の可動試験の名の下に早期栽培の可能性について試験研究を行ない，有望となつてきた。またすでに鹿児島県種子島においても昭和11年頃より風害・干害・3化螟虫被害を回避するために陸羽132号を栽培，8月末までに収穫する稲作法が試験され一般に普及していた。そこで農林省としては西南暖地水田の生産力増強および災害回避と銘を打ち約 6,000万円の予算を以て計画し，その中風水害等の災害を回避するため極早生品種の早期栽培実施補助を 4,275万円とし5,000町（この内利根川流域水害回避1,000町を含む）を対象とした。次に当時の記録を掲げる。

農改第一八五五号

昭和二十七年九月三十日

農林省農業改良局長 画

[illegible] 殿

西南暖地水田生産力増強に関する研究会開催について

西南地方平坦暖地帯における水田生産力は昭和初年以降停滞乃至減退の傾向を示しつつあるので，本地帯に於ける水田生産力の増強については新な観点の下に，之が対策を樹立し，強力に推進せしめることが肝要である。[illegible]各[illegible]に於いて新な水田の作付方式も研究せられて居るので之等の点について，左記により種々検討打合せを致したいので貴県及農業試験場関係係官を出席せしめられたく右依頼する。

この会議は農林省農業改良局，関東東山・東海近畿・中国・四国・九州各地域農業試験場，県[illegible]および[illegible]指導農業協同組合連合会の担当職員が出席して10月16～17日の両日香川県において開催された。

出席した関係県は次の諸県であつた。

千葉，静岡，愛知，兵庫，和歌山，岡山，広島，山口，徳島，香川，愛媛，高知，福岡，熊本，宮崎，鹿児島。

農林省では昭和28年5月8日付で次のような実施要領を定め関係都府県に通達した。

西南暖地等における水稲の特殊早植栽培実施要領

1. 目 的

関東以西の平坦暖地水田地帯のうち，差し当り例年常習的風水害等の災害によつて減収を来たしている地帯に対して，災害の発生前において収穫を完了する水稲の作付体系即ち特殊早植栽培を実施し，これによつて災害を回避し，生産の安定と向上を図る。

2. 特殊早植栽培実施適応地帯の選定

(1) 本施設実施に当つては，本年度は，差し当り従来より特殊早植栽培の試験または実際に栽培の実績を有する地帯につき考慮すること。

(2) [illegible]一般栽培の出穂，開花，収穫期に風水害，旱害，[illegible]害等により常習的に被害を被る地帯で，水稲の早植え，早刈りにより8月中に収穫を終り，これ等の被害を回避することが出来る見込のある低位生産地帯を主体として選定すること。

(3) 早期栽培の実施に伴い用水及び水利慣行の面において支障を生じない地帯であること。

(4) 差し当り湿田を主な対象とし，乾田に設置する場合は，後作体系について特に指導を行うこと。

(5) 従前から早植栽培を行つて生産の向上を図つていた地帯は，新たに保温折衷苗代，有機燐剤を使用することにより一層の増収を期待し得る地帯であること。

(6) 実施地区は，雀害防止等のため，これらの被害の少いところを選び1団地1～2町歩以上として，小面積の分散設置は行わないこと。

また実施に当つては，町村及町村内の地区を指定し，これに対して重点的，計画的に行うこと。

3. 特殊早植栽培地帯の調査及び耕種基準の設定

(1) 実施地帯については，予めその土地の気象，土質，土性，栽培慣行，水利慣行等について精密な調査を行い，その土地の基準となるべき栽培方法を設定の上，これを農家に交付し周知徹底せしめること。

(2) 栽培品種の選定は，従前からの早植実施地帯にあつては，その実態を勘案して導入方針を決定すること。

また，新規に早植栽培を実施する地帯にあつては，実施地帯の気象，土質，土性等を検討し，安全[illegible]

るものを選定するものとする。

(3) 特殊早植栽培の育苗は，保温折衷苗代により実施し，苗代設置の方法，播種量，油紙の被覆，除紙等栽培管理の方法を明確にし，また病害虫の防除のうち，特に螟虫防除に対しては，有機燐剤を使用し，一斉防除の徹底を期すると共に本施策の実施が病害虫の発生蔓延の根源とならぬよう留意すること。

4. 指導普及方針

(1) 府県は，特殊早植栽培実施の指導，技術の普及，講習等に必要な指導方針を早急に決定し，農林省に報告すると共に実施農家に周知徹底せしめること。

(2) 実施地帯の農業改良普及員に対しては，特に担当責任者を明確にし，随時府県内において必要な講習を行い，指導の万全を期すること。

(3) 実施農家に対しては，必ず事前に講習会を行うと共に，特に保温折衷苗代の実施時期及び有機燐剤散布の適期については，現地において指導を行い，一斉に共同作業を実施せしめるよう努めること。

5. 特殊早植栽培展示圃場の設定

(1) 実施地区団地毎にその一部を展示圃として設定し，これらに対しては特に集中した栽培指導を行い，広く耕種法及び成績の展示を行うと共に，生育状況，収量等の調査を行うものとする。

この場合，必ず一般慣行栽培による対照区を設置し，効果の確認を期する。

(2) 新規に特殊早植栽培を実施するもの，及び従来の慣行を変更した耕種法に基き試作的に実施するものに対しては，農林省と協議の下に，その一部を特に現地委託試験の如き方法において，取扱い品種，[illegible]形態，栽培耕種法等について，府県が直接に設計の樹立実施指導を行い，この実績を明確にするものとする。

昭和28年度事業開始のとき，一般の早植栽培との混同を避けるため「特殊早植栽培」の名称で呼ばれたが後に「早期栽培」に統一された。当初の全国適応面積は 16 万町歩と推定されたが予算措置の対象としての実施目標は，一応 6 万 5 千町歩とし，これに対し普及を行なうことになつた。

このための予算措置は昭和28年度より講ぜられたが，その補助の対象としては，水稲早生品種種子導入費，保温折衷苗代田の温床紙の購入費，螟虫防除のための有機燐剤の購入費に対しその経費の半額が助成された。この補助金は昭和28～30年の 3 カ年継続されたが，農業改良資金法成立と共に31年度よりは，技術導入資金の貸付対象事業となつた。なお当初3 カ年は実施府県に対しては，早期栽培の指導に必要な調査指導費，および事業成績の調査に必要な経費に対し補助措置が講せられた（第 1 表）。

第1表　西南地方生産力増強事業費補助金

年次		指導費補助金			早期栽培施設費補助金		
		国庫補助金	府県費	合計	国庫補助金	府県費	合計
昭和28年	山口県	40,000円	300,000円	340,000円	342,000円	—円	342,000円
	全国	1,216,000	1,547,000	2,763,000	25,205,400	3,306,500	28,511,900
昭和29年	山口県	100,000	300,000	400,000	1,147,500	—	1,147,500
	全国	1,795,000	2,167,000	3,962,842	43,280,450	3,610,280	46,890,730
昭和30年	山口県	190,000*	—	190,000	1,440,000	—	1,440,000
	全国	2,197,500**	—	2,197,500	43,096,119	—	43,096,119

（註） *　30年度稲作実態調査費150,000円を含む
　　 **　　〃　　1,125,000円　〃

山口県においては早期栽培の実施に当つて，東北地方より種籾の購入手配，温床紙のあつせん

などを行ない，農協を通じて農家が入手できるようにした。また現地に効果確認圃場を設置し，実地試験ならびに展示を行ない，現地研究会や講習会なども開催した。年々栽培法の指針を印刷配布して，普及につとめたが，昭和32年10月「水稲早期栽培推進要領」を定め計画的な推進方針を樹立した。そこで昭和33年4月県段階および市町村段階に水稲早期栽培推進協議会の設置をみるに至り，指導普及態勢を強化した。普及面積を年次別に比較すると第2表のとおりになる。

第2表　水稲早期栽培の年次別普及状況　(町)

年	山口県	全国	関東	東海	近畿	中国	四国	九州
昭和28	40	12,299	4,265	93	113	52	5,493	2,283
29	150	28,140	14,516	377	319	178	5,708	7,042
30	164	44,426	29,592	864	788	232	5,854	7,096
31	232	61,762	41,797	1,597	2,439	369	6,958	8,602
32	938	107,356	71,219	4,189	5,296	1,907	8,514	16,231
33	2,621							

昭和28年度には，山口県の潮風害地および常習干害地における特殊早植栽培（早期栽培）の実施が計画され，豊浦郡（角島村・神田村・神玉村），大津郡（三隅町），阿武郡（見島村），山口市，徳山市（夜市），熊毛郡（田布施町・平生町），玖珂郡（柳井町），岩国市などで40町歩計画され，品種は陸羽132号，農林1号・22号・28号・37号・38号，山陰45号を供用したが品種が不適当で成熟が遅れたもの，雀害を甚しく受けて減収したものなどありその成績はあまり香しくなかつた。しかし他の県における成績がよいので，潮風害回避に有効であると断定し，さらに試作を続行した。早期栽培用推奨品種も年と共に変遷していつたが未に東北地方の品種導入の域を脱していない（第3表）。

第3表　山口県における早期栽培用推奨品種の変遷

年次＼収穫期	7月末まで	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬
昭和28年	農林20号，農林28号 栄　光，[illegible]		農林1号 陸羽132号	農林24号 農林10号	
29			農林41号，陸羽132号 農林1号，藤坂5号		農林24号 農林10号
30			藤坂5号	農林17号，陸羽132号 農林1号，農林41号	
31			藤坂5号，陸奥光 農林1号	農林17号，陸羽132号 農林41号	
32			トワダ 藤坂5号	農林17号	
33			トワダ 藤坂5号	農林17号，たかね錦 平和糯	
34			トワダ	農林17号，たかね錦 平和糯	

昭和34年に農林17号とたかね錦が県奨励品種に指定され早期栽培用にあてられることになつた。しかし，たかね錦は種子の準備が不足で広く一般に配布されるまでには至つていない。

Ⅳ． 大島郡における早期栽培

1． 発端と奨励

大島郡における早期栽培は県下試作第2年目の昭和29年より始まつた，蒲野村(現大島町上蒲)における海岸一帯の水田は古い干拓地で例年台風時における高潮のために大被害を受ける常習災害地であつたが，西三蒲の西村秀雄氏の水田1反歩において陸羽132号が試作された。これは第4表のごとく3月30日に保温折衷苗代に播種し，5月12日に本田に移植した。初期生育は良くなかつたが，後期には良好になつた。仕事の都合で9月12日に収穫した。その間1度高潮に見舞われたのであるが，反4俵余の収穫を得た，この年9月7～8日の13号台風，9月13～14日の12号台風，9月26日の15号台風などによつて，付近の普通栽培田は風害および高潮によつてほとんど全滅したので，この早期栽培の成果は特に注目されるところとなつた。

第4表 昭和29年における早期栽培成績 (大島郡蒲野村，西村秀雄)

項目	早植栽培	慣行栽培
土壌	湿田，壌土，耕土21cm	〃
品種	陸羽132号	農林37号
苗代	保温折衷苗代，反当13坪，3月30日播，4月12日除紙	水苗代，反当10坪，5月21日播
移植期	5月12日 (葉数4～5枚)	6月28日 (葉数6枚)
栽植密度	7×7寸 (坪73.5株)，3本	8×8寸 (56.5株)，3本
肥料	硫安8貫，過石5貫，加里3.5貫，魚粉10貫	堆肥100貫，硫安9.5貫，過石5貫，加里4貫
中耕除草	3 回	2 回
落水期	8月31日	—
螟虫防除	7月12日ホリドール撒布	7月16日ホリドール撒布
出穂期	8月4日	9月5日
成熟期	9月12日	—
	1株穂数111，稈長96.4cm，穂長21.1cm	
反当玄米容量	1.623石	皆無
反当藁重	94.2貫	
平年反収	1.56石	〃

同年東和町森（新開）においても1町6反5畝準早期栽培が行なわれた。この地域は田面が満潮時の海面より数十cm低く，例年7月上旬の降雨によつて，普通栽培の草丈の低い稲は冠水して，しかも排水不良なため，1週間も水が引かず稲が腐死するのを常としたので，この時期までに草丈の伸長をはかる目的で早期栽培を行つたのである。栽培農家は次の15名であつた。

新開斉一 (1.8反)，菊本繁人 (2.5反)，中尾勇一 (1.0反)，新開藤吉 (0.7反)，西田源一 (1.2反)，占田正人 (0.7反)，山根平一 (0.7反)， 泉谷久吉 (1.2反)，高田民子 (0.8反)， 寺岡梅子 (1.6反)，片岡源助 (0.4反)，田中惣一 (0.4反)，田村源輔 (1.2反)，川本ヤイ (0.3反)，折本紫朗 (2.0反)。

これらは3月20～25日油紙の保温折衷苗代へ播種，4月29～5月10日に本田移植したが，中生稲の農林37号を使用したために9月の12号，15号両台風が出穂期を通りこしたばかりの時期に襲

来し高潮の被害で，移植期の最も早かつた折本氏が2反で5俵の屑米を収穫したのみで他は全滅した。しかし7月の冠水対策としては有効なことが体験された。

この昭和29年の潮風害は大島郡全土の稲作に甚大な被害をもたらしたのであるが，とくに東部の各村（現東和町）では水田面積の$1/3$，水田耕作農家の$2/3$（660戸）が被災し，この中高潮による収穫皆無75戸（12町）という惨害を蒙つた。これを契機として翌昭和30年には当局の指導奨励と相まつて各地に早期栽培の実施の機運になつたが，前年災害の甚しかつた東部各村，各地区，蒲村三野，蒲地区が特に関心が深く，実施希望面積も広かつた。

第5表により30年度における大島郡各町村への農林17号（秋田県より取寄せ），および陸羽132号，藤坂5号（岩手県より取寄せ）の種籾配分状況がわかる。

第5表　昭和30年度種籾配分表

荷受者	荷受場所	農林17号	陸羽132号	藤坂5号
		kg	kg	kg
油田村	油田村農協	0	37.5	0
和田村	和田村 〃	90	0	0
森野村	森野村 〃	90	37.5	0
白木村	白木村 〃	315	0	37.5
日良居村	日良居村 〃	45	37.5	0
久賀町	久賀町 〃	45	37.5	0
大島町	小松 〃	225	112.5	0
山口県合計		4,500	2,587.5	187.5

大島郡内における早期栽培面積および品種の変遷については第6表の如くである。

第6表　大島郡における早期栽培の品種別作付面積の変遷　（町）

年	町村名	農林17号	陸羽132号	藤坂5号	トワダ	平和糯	その他	合計
昭和30年	油田村		1.0					
	和田村	1.8	0.5	0.2				14.0
	森野村	1.2	0.8					
	白木村	7.0	0.5	1.0				
	日良居村							2.0
	安下庄町	1.0	1.0					
	久賀町	1.0	1.0					2.0
	蒲野村	4.1	2.9					9.0
	大島町							
	沖浦村	1.0	1.0					
昭和31年	東和町	32.5	2.2	0.3				35.0
	橘町	7.6	0.7					8.3
	久賀町	2.9						2.9
	大島町	8.0	2.0					10.0
昭和32年	東和町	52.5	1.5					54.0
	橘町	27.4						27.4
	久賀町	7.9			0.9			8.8
	大島町	29.5	0.3					29.8
昭和33年	東和町	44.7			4.0	2.7		51.4
	橘町	41.5				2.0		43.5
	久賀町	5.9			0.8			6.7
	大島町	39.3			0.1		0.1	39.5

早期栽培の指導奨励のため昭和30年3月9日大島町，3月10日白木村，森野村において郡内の30年度実施予定農家ならびに農業指導者に対して県主催の講習会が開かれた，また同年8月23日には東和町下田農協において県職員，周防部の県経済出張所・市役所・町村役場の職員，関係地域農業改良普及員，および一般農家を招集して研究会を開催した。研究事項は次の如くであつた。

(1)水稲特殊早植栽培の生産状況について現地調査。(2)効果確認圃場の生育成績について。(3)水稲特殊早植栽培事業の問題点と対策について。

2. 実施成績

A. 生育・収量

昭和30年度水稲特殊早植栽培効果確認圃場成績より初期の早期栽培における生育・収量を知ることができる(第7表)。これによつても早期栽培は潮風害の回避ばかりでなく，平年より反収が増大しているが，この年は全国的大豊作で特に早稲を栽培する山間部が増収であつたので，この成績のみをもつて直ちに積極的増収と断定することはできない。しかし早期栽培の有望なことが実証されて今後の普及に役立つた。

第7表　昭和30年度水稲特殊早植栽培効果確認圃場成績

所在地	久賀町追原		橘町東安下庄安高
	調査田	対照田	調査田
品種名	農林17号	農林37号	奥羽132号
苗代　播種月日	4月3日	5月23日	4月3日
苗代　播種量（坪当合）	坪当乾籾　3	坪反乾籾　3.8	坪当浸籾　3
苗代　反当苗代坪数	13	15	13
苗代　保温紙　除紙月日	4月16日		4月14日
苗代　施肥量（坪当匁）N	17.4+2	9.7	10.5+1
苗代　施肥量（坪当匁）P_2O_5	17.5	9.8	12.0
苗代　施肥量（坪当匁）K_2O	18.8	10.5	13.0
挿秧月日	5月17日	6月21日	5月10日
栽植密度	6.5×7寸　3本	8×7寸　3本	7×7.1寸　4〜5本
中耕除草回数	3	2	3
施肥量（反当貫）N	3.6+0.6	1.73+1.0+0.6	1.2+0.5+0.4
施肥量（反当貫）P_2O_5	1.6	0.74+0.16	0.48 + 0.48
施肥量（反当貫）K_2O	3.5+1.0	1.85+1.0+0.75	1.4 + 0.47
出穂期	7月22日	9月4日	7月20日
成熟期（収穫日）	8月26日（27日）	10月20日(29日)	8月29日（29日）
稈長（cm）	85.4	85.4	95.0
穂長（cm）	19.9	20.7	15.0
穂数	11.0	18.3	10.0
玄米重量（貫）	109.5		107.5
玄米容量（石）	2.8	1.6	2.77
被害	台風9号高潮	台風22号潮害，萎縮病	
平年反収	2.2石	2.6石	2.6石

次に米作日本一競技会出品田の10坪刈成績（反当に換算）をみるに，昭和30年3石余であつたものが，昭和33年には4石余に躍進し，明らかに進歩の跡がみられ，積極的増収を期待することができる（第8表）。

第8表　大島町東三蒲における米作日本一出品田の早期栽培10坪刈成績

項目	昭和30年	昭和33年		
	浜本伝助	浜本伝助	深井善弍	岡村繁一
品種名	陸羽132号	農林17号	農林17号	農林17号
播種月日	3月28日	3月24日	3月27日	3月28日
保温紙除紙月日	4月12日	4月4日	4月10日	4月10日
移植月日	5月7日	5月1日	5月1日	5月5日
栽植密度（坪当株数／1株本数）	79株 3〜4本	69株 3〜4本	78株 3〜4本	79株 4本
出穂始	7月16日	7月10日	7月10日	7月12日
穂揃期	7月21日	7月15日	7月11日	7月16日
収穫期	8月24日	8月22日	8月23日	8月23日
反当生籾重（10坪より換算）(kg)	645.9	891.0	929.3	776.3
乾燥精籾歩留 (%)	89.2	81.5	80.5	84.6
反当乾燥生籾重 (kg)	576.1	726.2	748.1	656.7
籾摺歩合 (%)	80.9	81.5	81.6	80.9
反当玄米重 (kg)	466.1	591.9	610.4	531.3
屑米重歩合 (%)	0.4	0.11	1.3	1.0
14%換算 反当玄米重 (kg)	474.2	609.8	627.8	545.5
14%換算 反当乾燥精籾重 (kg)	586.2	748.1	769.0	674.2
14%換算 反当精籾歩留 (%)	90.8	84.0	82.8	86.8
水分含量 (%)	12.5	11.0	11.6	11.7
乾燥精籾1升重 (g)	851	965	944	980
玄米1升重 (g)	1,485	1,477	1,425	1,475
換算反収 (石)	3.16	4.07	4.18	3.64
反当所要労力 (人)	22	19	17.5	20
付近部落平均反収 (石)	1.8	2	2.4	2

昭和33年に大島町内で施行された山口県農業試験場委託の早期栽培用品種比較試験の成績によれば，標準の早期栽培では農林17号が最も収量が高く，麦跡早期（裏作麦を栽培後の準早期）においてはたかね錦が優れている（第9表）。

第9表　水稲早期栽培用品種選定試験成績　　（於大島町，山口農試委託）

	品種名	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	10a当精籾重	籾摺歩合	10a当玄米重	同比率	玄米1l重	玄米1000粒重	品質
		月 日	月 日	cm	cm		kg	%	kg		g	g	
標準早期	藤坂5号	7，13	8，16	72.1	16.9	17.2	723	83.0	600	89	820	19.9	2.3
	ふ系43号	13	17	71.8	16.9	16.1	737	82.8	612	91	823	20.4	2.3
	トワダ	14	18	72.2	16.8	15.9	754	83.1	626	93	833	20.7	2.3
	たかね錦	16	25	87.8	20.2	17.0	795	83.2	661	99	832	22.9	2.0
	農林17号	19	25	85.1	18.6	18.4	803	83.5	671	100	833	21.2	2.7
	ふ系41号	20	28	81.1	20.2	15.5	765	83.3	637	95	835	24.3	2.7
	アキバエ	21	28	86.7	19.2	18.7	751	83.2	623	93	838	22.6	[illegible]
	農林49号	24	30	91.0	20.3	18.5	779	84.1	655	98	828	22.7	2.3
麦跡早期	ふ系43号	17	20	85.3	21.8	14.4	563	81.3	458	84	812	21.1	2.3
	トワダ	17	21	87.7	21.2	13.5	703	82.3	579	106	816	22.0	2.7
	たかね錦	21	27	101.0	20.9	13.4	743	82.0	609	111	815	22.3	3.3
	農林17号	23	28	96.9	20.6	17.3	669	81.8	548	100	818	21.9	3.3
	ふ系41号	24	30	98.8	21.7	15.4	563	81.6	459	84	812	22.0	3.0
	農林49号	26	9，1	94.1	19.4	14.4	675	82.4	556	101	834	22.0	2.0

（備考）

	播種期	挿秧期	株間	施肥（10a当kg）堆肥	N	P_2O_5	K_2O
	月 日	月 日	cm				
標準早期	3，31	5，6	30×15	560	4.9	4.8	13.3
麦跡早期（早生馬鈴薯跡）	4，21	5，21	30×12	1,125	9.4	4.3	8.9

早期栽培稲は茎葉が緑色を呈し水々しい時期に穂は黄金色となり成熟に至る。したがつて藁の乾燥には特に留意する必要があるが，収穫時に降雨などがあると藁が腐敗して飼料にもならず加工にも適しなくなる。このように藁利用の面から難点があることが体験された。

B．品　質

早期栽培米は充実が良く不稔籾も少ないことが知られているが，胴割が多いことが問題になつている。大島町東三蒲の産米について調査した結果を第10表に示すが，この成績によつても胴割が4割程度も生ずる場合があることがわかる。それは品種によつて差があるようであるが，両品種の栽培者も異なり管理の状態も異なつたと思われるので単なる品種間差異のみとはいえない。

第10表　早期栽培米の品質（昭和31年度産米，大島町東三蒲）

品種	農林17号				陸羽132号			
項目	成熟米（内胴割米）	青米（内胴割米）	死米	合計	成熟米（内胴割米）	青米（内胴割米）	死米	合計
粒数	737 (20)	134 (2)	129	1000	718 (303)	211 (31)	71	1000
重量(g)	16.92	2.80	1.33	21.05	15.17	3.89	1.02	20.08
1000粒重(g)	22.96				21.13			

また昭和33年東和町船越で農林17号について調査したところ，稲架乾し ＋ 改良莚乾しの場合

には玄米胴割率が10.8%，地乾し ＋ 改良莚乾しの場合には41.3%であり，乾燥方法により胴割が異なることがわかる。改良莚乾しとは日射の強い午前10時〜午後3時まで莚をたたみ，午前と午後の日射の弱い時刻に莚をひろげて籾を6時間ぐらい乾燥し胴割を防ぐ方法である。

早期栽培米は水分含量が高いので，急激に乾燥しようとすれば多量の胴割を生ずるし，乾燥を怠れば乾燥不良による品質低下の悩みを生ずる。

味についても，炊飯時の水加減などによつても変わるので，水を少なめにして炊く必要がある。必ずしも悉く不味であるとはいえないが，全般的にみて味が劣り，藤坂5号や陸羽132号は農林17号より劣るようである。

昭和30年早場米としての出荷実績および等級別検査数量は次の記録でわかるが，必ずしも検査等級が劣つていない

[illegible]号
昭和[illegible]日

山口県大島経済出張所長 印

農業部長殿

早場米出荷実績報告について

本年度実施いたしました水稲特殊早植栽培に基く早場米としての出荷実績及びこれが等級別検査数量を左記の通り報告いたします

記

一，等級別検査数量

2　等	3俵
3　等	85俵 60k
4　等	13俵
計	101俵 60k

二，町地区別等級別

	上位	下位	計
和　田	35俵 30k	9俵	44俵 30k
安下庄	3俵 30k		3俵 30k
久　賀	18俵	4俵	22俵
三　蒲	32俵		
計	88俵 60k	13俵	101俵 60k

（備考）Kは1俵未満の合計kg。

なお32年度大島郡早期栽培米検査成績は2等13俵，3等279俵 30K，4等489俵，5等22俵になつている。

このように検査成績も上位のものがあり必ずしも悉く不良であるとはいえないが，おそくとも翌春の梅雨時までに消費しないと乾燥不良による貯蔵中の歩減りが多いことと，また胴割が多く精白の際に小米が多く生じ歩減りが多いことが非難されている。このため特に乾燥方法に注意することが必要である。したがつて食糧管理行政の立場から，早期栽培面積の過大になることが一部では憂慮されている。

C．災　害

二百十日前後西日本を襲う台風は普通栽培の水稲では穂孕期から出穂期の生理的に最も危険期にあたる。近年海岸線に道路が開通しその防潮壁に打当つた潮が強風により吹上げられ，風害に加えるに潮害を起す。近年海岸防風林が伐採され，あるいは虫害により荒廃しこれに拍車をかけている。さらに昭和21年の南海地震以来海岸が数十cm 沈下し，干拓地においては高潮による海水の浸入がしばしば起る。特に台風時の危険はいうまでもない。そこで早期栽培の出現は，昭和29年の13号（9月7～8日），12号（9月13～14日），15号（9月26日）の各台風，昭和30年の22号（9月30日），23号（10月4日）の各台風，昭和31年の9号（8月16～17日），12号（9月9～10日）の各台風を回避し，収穫皆無の隣接田に比すれば100％の増収になつた。

大島郡は山が浅く水源に乏しく干害常習田が甚だ多く，大小の溜池に依存するもの，あるいは天水田もかなり多いのであるが，早期栽培によつて渇水期までは生育の大半を終えておくことは，用水の節約となり，干害回避上有効である。特に昭和33年7月より8月上旬までの干ばつに際し，普通作田では植付不能，あるいは植付後の枯死が心配されたのであるが，早植栽培ではすでに旺盛に生育してその大勢がほとんど定まり，その安全性が立証された。

早期栽培の病害虫としては，紋枯病・稲萎縮病の発生が多いことが問題となり，薬剤散布によつて直接または間接の防除が行われている。螟虫については2化螟虫2化期，3化螟虫3化期には収穫を終えるので，むしろ回避できるのであるが，早播早植による螟虫被害の増大も考えられ油断はならない。

雀害については当初から非常に心配されたところであるが，未に集団栽培による被害分散やおどしなどによる消極的または原始的対策にすぎない。おどしとしては竹を円形に曲げて，それに布を張つた円盤を綱に吊し，風で振動させる方法がかなり多い（第74図版2～5）。また白糸やビニールテープなどを張るのも多いが出穂前早めに張つておかぬと効果がないという。防雀網を張ることも試みられている。その他光る金属・古蚊帳・ぼろぎれ・薄の穂・案山子などを吊つたり立てたりしているものもある，時々綱を引いて鳴子や石油罐を鳴らし，石油罐をたたく，空砲を放つなど，あたかも化物屋敷が戦場になつたような異観を呈している。しかしながら雀の生態が科学的に究明されていないので，未解決の問題が多い。昭和31年には8月中旬の台風後になつてはじめて雀の群が現われ，防除期間が短くて済んだこともあり，また或る谷あいは被害が多かつたが，それに隣接した他の谷あいには被害が少なかつたことなどの実例もある。

3．早期栽培と共同化

A．共同苗代

早期栽培のような新技術は共同化によつて能率を高め普及を容易にする，その場合に共同苗代がまず問題となる。それらの事例の若干を次に記載する

昭和30年度には東和町の早期栽培の全部が共同苗代であつた。これは保温折衷苗代の技術指導を容易にする目的と思われる、同町の船越部落の例をみるに、同部落109戸中8戸が本田合計8反5畝の早期栽培をすることになつたが，その中で井上一郎氏が水田を提供し，4月1日苗代を作り，2日に播種した。作業は普及員の指導の下に各戸2名以上が出て働いた。催芽種籾・焼籾殻・床土用の畑土・藁・竹・肥料などは各自が持参した，そして栽培面積に応じた広さの苗代を配分し，所定の場所へそれぞれ播種した。その後の灌漑水の調節や薬剤散布は井上氏が引受けた。

次年度よりは水利の便を考え小規模の共同になつてきたが，その中5戸が共同苗代を4ヵ年継続している。本田は合計8.3町である。その中の山本庄一氏が水田を提供しまた管理も行つた。種籾は各自が購入し，山本氏の風呂で温浸を行ない，1ヵ所に穴を掘つて埋めて催芽した。油紙や肥料は共同で購入し，作付面積に応じて費用を分担した。

東和町外入において昭和32年に次の4ヵ所で大規模の共同苗代を実施した。

西　泊 ・ 東　泊 ： 16戸（本田1.8町）
上明見 ・ 下明見 ： 20戸（本田2.5町）
宮の下 ・ 　郷　 ： 13戸（本田1.8町）
西三下 ・ 東三下 ： 14戸（本田1.8町）

大島町三蒲においても昭和30年より数戸共同の苗代が行なわれたが，催芽程度が各戸とも異なつたため発芽状態がまちまちになり，除紙日に数日の開きが生じ，共同で管理する不利が多いことがわかつたので，次第に共同が減少し，昭和34年には2戸宛共同で数個所実施している（第74図版1は昭和32年大島町西三蒲における4戸本田6反分の共同苗代である）。

共同苗代の長所としては，(1)苗代用地として最も適した環境条件の土地が選べる，(2)育苗技術に習熟していない農家でも失敗がない。(3)苗代管理は能率的で，リーダーに一切を任せておける。(4)生育が揃うため本圃における病害虫の共同防除に都合がよい。

しかし短所としては，(1)作業日をきめて整地・施肥・播種・除紙などを行なうため，農家によつては農作業に差支えることがあつてまとまりにくい。(2)種籾は各自催芽して持参するため不揃になり，他の品種が混入しやすい。(3)共同で催芽する場合は多量を1ヵ所に埋めると温度や湿度が不齊一になり発芽が不揃になる。(4)苗代跡の肥沃度が問題を残す（多くはできすぎになり栽培が容易でない）。(5)リーダーに頼りすぎリーダーが迷惑を受けることが多い。

B．　雀害共同防除

早期栽培の最大の悩みは雀害であるが，導入以来この防除を共同的に行なつているところが多い。東和町の一例をみるに、昭和30年下田と船越両部落が共同で雀を追うことにした。栽培地域を同じうする34戸（5町5反）で，2戸1組になり，午前と午後に分けて半日宛の当番制で行なつた。収穫まで平均3回当番がまわつてきた。翌年からは同地域は出穂後，猟銃を使用して，空砲に実弾を1～2割にまぜて発砲したが，結果は有効であつた。しかしこのために専門に一人雇わねばならなかつた。船越で隣接水田を所有する4戸が共同で陸上競技用ピストルと煙硝を購入し，また鳴

子を取付け中央の小屋から威嚇することを，面積に応じた日数が当番で行つた例もあるが，雀が次第に逃げなくなつたという。夏休み期間の子供が雀追いに雇われている例（橘町～安高，油良）もある。共同防除の長所としては毎日毎日各人が自己所有田の雀を追うことが困難であり，それを油断していると他人の田から追われた雀が集中して被害が大きいが，共同なら2～3日の出動ですむ。

短所としては，(1)水田が集団しないと実行困難である。(2)自己所有田を主に守る傾向があるので安心して他人に委されない。(3)田植の早晩によつて熟期が異なると実行し難い。(4)共同に加入しない他の早植田の雀も追払つてやることになる場合もあり仲間に入らぬものも生じ面白くない。

4. 早期栽培と農業経営

A. 裏　作

大島郡における早期栽培は，高潮の害を受け易い低湿田が多いために，冬期休閑田が多い。またこれには市場が遠い理由もあるが，米作が安定すればよいという考えかたも影響している。裏作としては第11表に示すごとく秋作馬鈴薯が比較的多いが，西日本の早期跡作として栽培され過剰生産になり昭和31～32年価格が暴落し打撃を受けた。したがつて跡作は馬鈴薯，飼料作物（紫雲英・燕麦など），蔬菜（白菜・甘藍・大根など），麦，菜種などほとんど自家消費にあてられる。橘町のごときは，湿田のため裏作を行つていない。農家も米さえ収穫できれば蜜柑もあることだし，あくせく裏作をしようという意欲も乏しく，また適当な作物も見当らないので奨励も行われていないようである。

第11表　早期栽培跡地の利用状況

		東和町		久賀町	大島町
		昭和32年度	昭和33年度	昭和33年度	昭和33年度
早期栽培面積		町 54.28	町 51.4	町 6.72	町 46.6
秋馬鈴薯		5.16	3.2	0.4	6.3
飼料作物緑肥	紫雲英	5.2	10.4	0.6	8.5
	燕麦		0.3		0.7
	その他		1.5		
蔬菜	大根	1.73		0.3	
	白菜			0.2	1.8
	甘藍				1.8
麦		0.1		0.1	
菜種					0.2

（備考）橘町では湿田で裏作なし。

B. 酪農経営との関連

東和町大積においては柑橘栽培の生産をあげ，余剰労力の消化するため，昭和21年より乳牛が

導入されはじめ，農家の22%が飼養するに至っているが，昭和30年より早期栽培が入り3割の増収をみたので，翌々年には100%の普及を示した。その跡作として燕麦・ベツチ・カブ類・イタリアンライグラスなどの飼料作物を栽培し水田酪農が強化され地力維持と飼料費の節減が企図されるに至つた。同部落の一農家について大島東部地区農業改良普及事務所で調査した例をあげると，従来の水稲普通栽培跡地にレンゲや実取麦などを栽培した場合，飼料としての収益は反当1万円余であるが，早期栽培跡地に青刈燕麦を栽培した場合の収益は2万円余となり約2倍になつている。これがまた乳牛の健康増進にも役立つことはいうまでもない。

C．蜜柑栽培との関連

大島郡においては特産の温州蜜柑と甘藷・稲・麦の栽培上の農繁期の労働ピークが6～7月と10～11月に集中してくる。これに加えるに地勢の急傾斜や青壮年の出稼による家族労働の不足により，労力の酷使となつてくる。大島東部地区農業改良普及事務所において調査した主要作物月別労力は第12表のに示すとおりである。

第12表　大島郡東部地区における主要作物所要月別労力（反当，人）

作業＼月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
a 普通栽培稲	—	—	—	—	2.0	11.0	4.0	2.0	1.0	5.0	7.0	2.0	34.0
b 早期栽培稲		-	3.0	4.0	8.5	0.5	1.5	9.0	1.5	—	—	—	28.0
c 柑橘	5.0	5.0	6.0	4.5	3.0	4.0	5.0	4.0	3.5	3.0	5.0	12.0	60.0
d 麦	2.5	3.0	2.0	0.5	1.0	9.0	1.0	—	—	—	6.0	2.0	27.0
e 甘藷	—		0.5	0.5	-	6.0	4.0	2.0	—	2.0	8.0	1.0	24.0
f 飼料(秋冬作)	1.0	1.0	1.0	2.0	—	—	—	—	4.0	3.0	1.0	1.0	14.0
a+c+d+e	7.5	8.0	8.5	5.5	6.0	30.0	14.0	8.7	4.5	10.0	26.0	17.0	145.0
b+c+d+e+f	8.5	9.0	12.5	11.5	12.5	19.5	11.5	15.0	9.0	8.0	20.0	16.0	153.0

早期栽培が導入されるまでは，蜜柑園の作業は従であつて適期作業が行われず，手を抜いた栽培法が多かつた。たとえば夏肥施用は6月中～下旬に施すべきところ，農作業の一段落した7月中下旬に施していた。また秋肥を11月中旬～12月上旬に施すべきところ，農繁期のため施用しないか，12月中旬に施す人もあつた。6月中下旬に瘡痂病とダニ防除のためのテデオン加用少石灰ボルドー液は従来散布していなかつたのであるが，今日その散布が徹底してきた。梅雨時の土壌侵蝕防止のための敷わらも近年実行されるようになつてきた。梅雨明け直後に隔年結果防止および優品大果を生産するための摘果を行うべきであるが，これも早く着手できるようになつた。

従来11月～12月上旬は稲収穫，甘藷収穫，麦播種などの農作業で忙しく，12月上旬に麦の播種が終つた後に蜜柑の採収を行つていた。ところが大島郡には温州蜜柑の中熟種（熟期11月下旬～12月上旬）が多く，採収が手間どると12月中旬の降霜に見舞われることもあつて，果実の浮皮を起したりして，貯蔵性を減じ，品質の低下を招いていた。なお樹上に永く残置すると樹勢が衰弱して隔年結果が起ることもあつた。早期栽培の導入によつて蜜柑の採収が早めに行い得るように

なり好影響をもたらした。

8月には早期栽培は落水できるので，後期干ばつの年には余剰用水を蜜柑園の灌水に利用できる。東和町大積では，全部落が早期栽培を実施しているが，昭和32〜33年には，水田の灌漑用井戸水を揚水ポンプで蜜柑園に灌水した。また東和町船越においても8月に水田灌漑井戸から動力噴霧機で蜜柑園に灌水した例もある。

蜜柑園の作業と早期栽培とが重複するのは3月中下旬である。この時は剪定，春肥施用，ボルドー液散布などの重要多忙な時期であるので，保温折衷苗代の造成にあたり覆土用の畑土の篩別や焼籾殻の製造などが煩雑になつてくるが，これらを冬期に準備しておけば問題はない。その他，5月上中旬の硫酸亜鉛加用石灰硫黄合剤散布と早期田植，8月中下旬の青酸ガス燻蒸と早期の収穫調製に多少ぶつかつてくるが，全般的に労力配分上両者の組合せは極めて良好である。

V. 考　察

大島郡における水稲早期栽培を進展させるためには灌漑施設，水利慣行などについての改善が必要になつてくる。また雀害防除についても，科学的研究を推進して積極的対策が講ぜられるべきである。これらも育苗と共に稲作の共同化をはかることによつて，一層飛躍することを確信する。したがつて共同化の手段方法について研究検討することが急務である。

たとえば，近年出現した電熱室内育苗器の共同利用などにより，育苗の安全化をはかり同時に労力の節減と種籾の節約をはかることができる。しかし明治末期に県当局は正条植と共に共同苗代を強力に奨励し，正条植は100％の普及をみたのであるが，共同苗代はついに発展せず失敗に終つた。この苦い歴史を顧み，共同苗代については慎重に検討すべきである。水稲早期栽培の共同化によつて水利を改善し，作業能率を向上し，土地の生産力を高める道が開けるや否やは結局人の和の問題に帰することが多いであろう。

将来早期栽培を進展させるにしても，決して手放しの楽観はできない。早期栽培により生物界のバランスが破れて，予期しない病害虫の大発生が起ることも警戒しなければならない。すでに紋枯病・稲萎縮病・螟虫などが問題をはらんできている。早期栽培と普通栽培を数年おきに交代させて，特殊病害虫の濃厚化ならびに特殊土壌養分の消耗を防ぐことも考えなければならぬ時期が来ないとも限らない。裏作の問題と関連させて輪作体系を研究しておくことが必要であろう。

早期栽培用品種についても未だ寒冷地向の早生品種を借用している段階である。将来暖地早期栽培用品種の出現によつて，耐病性や品質上の諸欠陥はある程度改良されることも期待される。

郡内に早期栽培をどの程度とり入れるべきかは，個々の農家経済のみならず，郡内の産米の消費状況とにらみ合わせて検討し，将来の計画を樹立する必要がある。

現今の科学的新技術によつて一応体系づけられた早期栽培の長所短所をよく検討し，それと比較することによつて従来の普通栽培の技術に厳しい反省を加えることもまた有意義であろう。

Ⅵ. 摘　　要

瀬戸内海における島嶼よりなる大島郡は過去20年間しばしば猛台風に襲われた。この台風の際の暴風と高潮による稲作被害は甚大であつた

水稲早期栽培は秋の台風による被害を回避する目的で，昭和29年から開始されたのであるが，それは台風のみならず干害の回避としても革新的な技術として発展しつつある。また酪農経営も，早期栽培裏作に飼料作物を栽培することによつて改善されつつある。特産の温州蜜柑の経営も，6月と11月の労働ピークを崩すこと，8月に節約された水稲灌漑用水を蜜柑園に灌漑することなどによつて改善されつつある。

文　　献

1. 土井彌太郎：山口県大島郡の稲作，第1報，稲作の変遷，山口大学農学部学術報告　第6号，1959。
2. ——：同上，第3報，明治時代における在来技術と老農技術，同上　第10号，1959。
3. ——，山県悔：同上，第2報，西部地域に於ける稲作の実態，同上　第6号，1956。
4. 萩藩：大島郡宰判風土注進案，29，平郡島，1842。
5. ——：山口宰判風土注進案，10，吉敷郡長野村，1842。
6. 農林省農業改良局農産課：昭和29年度水稲特殊早植栽培事業成績，1956。
7. 農林省振興局：水稲健苗育成事業の発展，水稲健苗育成10周年記念誌刊行委員会，1958.
8. 山口県：山口県における水田生産力増強対策としての水稲早期栽培指針，1958。
9. ——：水稲早期栽培の導入による水田生産力増強事業推進要領，1958。
10. ——，山口県水稲早期栽培推進協議会：水稲早期栽培の手引，1959。
11. 山口県農業部農務課：水稲特殊早植栽培一件，1953～1956。
12. ——：水稲特殊早植栽培法，1956。
13. 山口県農業試験場：昭和33年度西南地方等水田生産力増強に関する水稲早期栽培用品種選定試験，1956。
14. 山口県産米改良協会：山口県産米改良資料，1958。

Rice Cultivation in Oosima-gun, Yamaguti Prefecture.

4. The Beginning and Development of the Early Season Culture

By

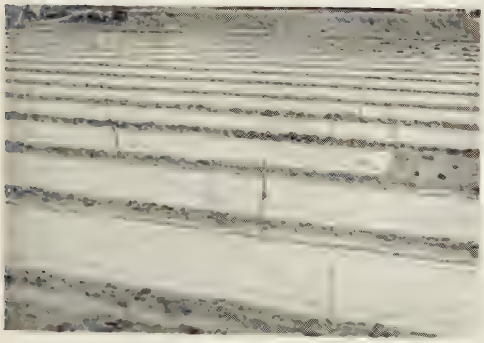
Yataro Doi and Susumu NAKAGAWA

(Laboratory of Crop Science, Faculty ot Agriculture, Yamaguti University)

Résumé

Oosima-gun, which consists of a main island and many small neighboring island in the Inland Sea, was struck by many heavy typhoons during the last 20 years. The crop failures of rice caused by the storms and high tides accompaning them were very severe.

The ealy season culture of rice plants was began in 1944 for the purpose of avoiding the injury caused by typhoons in autumn. It is developing as a revolutionary technique for avoiding not only typhoons but also drought injury. The management of dairy farming is being improved by the cultivation of forage plants as winter crops after the harvest of rice with the early season culture. The management of Satsuma-orange growing is also being improved. because the peaks of labor in June and November are broken with the introduction of this new technique and the water saved by this technique is employed for the irrigation of the orange orchards in August.



1. 大島町西三蒲（昭和32年4月）
早期栽培保温折衷苗代の大集団



2. 大島町東三蒲（昭和32年8月）
普通栽培と早期栽培



3. 大島町東三蒲（昭和32年8月）
早期栽培の雀監視小屋



4. 大島町東三蒲（昭和32年8月）
早期栽培の雀おどし



5. 東和町下田（昭和32年8月）
早期栽培の雀おどし

山口大学農学部学術報告

BULLETIN

OF THE

FACULTY OF AGRICULTURE YAMAGUTI UNIVERSITY

総　目　次（第6—10号）

INDEX FOR NOS. 6—10

(1955–1959)

FACULTY OF AGRICULTURE, YAMAGUTI UNIVERSITY
SIMONOSEKI, JAPAN

FACULTY OF AGRICULTURE

YAMAGUTI UNIVERSITY

President of the University

Professor Akira TANAKA Bc. Lit., Dr. Lit.

Dean of the Faculty

Professor Iwao HINO Bc. Sc. Ag., Dr. Sc.Ag.

Editorial Committee

Professor Yataro DOI, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Crop Science
Professor Iwao HINO, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Plant Pathology
Professor Hajime ISHIBASHI, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Soil and Manure Science
Professor Yoshitaro KATO, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Animal Anatomy
Professor Saburo KITAJIMA, Bc. Sc. Ag., Professor of Animal Pathology
Professor Shizuo KIZUKA, Bc. Sc. Ag., Dr. Sc. Ag., Professor of Animal Hygiene
Professor Shuroku MORI, Bc. Sc. Ag. Dr. Sc. Ag., Professor of Agricultural Mechanics
Professor Toshio SUEKANE, Bc. Sc. Ag., Professor of Animal Physiology
Professor Tadao YATOMI, Bc. Sc. Ag., Professor of Horticulture

総　目　次

1. 植物学関係

（細菌学・菌学・植物病学・作物学・園芸学などを含む）

2. 化　学　関　係

（土壌学・肥料学・農畜産製造学などを含む）

3. 物理学関係

([illegible]などを含む)

4. 地学関係

(地理学を含む)

5. 社会科学関係

(農業経済学・歴史学などを含む)

6. 動物学関係

（昆虫学・畜産学・獣医学などを含む）

CONTENTS

1. Botanical Science

(including Bacteriology, Mycology, Phytopathology, Crop Science, Horticulture, etc.)

2. Chemical Science

(including Soil Science, Manure Science, etc.)

3. Physical Science

(including Agricultural Engineering, etc.)

4. Geological Science

(including Geography)

5. Social Science

(including History, Agricultural Economics, etc.)

6. Zoological Science

(including Entomology, Animal Husbandry, Veterinary, etc.)

昭和34年10月18日　印刷

昭和34年10月20日　発行

山口大学農学部

下関市長府町江下

印刷者　山本政雄

山口市今道町80

電181

印刷所　株式会社　第一印刷社

山口市今道町80